



---

# **BACHELORARBEIT**

---

Frau  
**Maren Saupe**

**Erweiterung und Neugestaltung  
der Intensivtherapiestation mit  
Anbau eines neuen Intermediate  
Care Bereiches im HELIOS  
Krankenhaus Leisnig**

2011



# **BACHELORARBEIT**

---

## **Erweiterung und Neugestaltung der Intensivtherapiestation mit Anbau eines neuen Intermediate Care Bereiches im HELIOS Krankenhaus Leisnig**

Autorin:

**Maren Saupe**

Studiengang:

Physikalische Technik

Seminargruppe:

PT08wM-B

Erstprüfer:

Herr Prof. Dr. Ralf Hinderer

Zweitprüfer:

Herr Dipl.-Ing. Thomas Gierich

Mittweida, Oktober 2011



---

## **Bibliografische Angaben**

Saupe, Maren: Erweiterung und Neugestaltung der Intensivtherapiestation mit Anbau eines neuen Intermediate Care Bereiches im HELIOS Krankenhaus Leisnig, 53 Seiten, 21 Abbildungen, Hochschule Mittweida (FH), Fakultät Mathematik/Naturwissenschaften/Informatik

Bachelorarbeit, 2011

## **Referat**

Diese Bachelorarbeit soll am Beispiel des HELIOS Krankenhaus Leisnig zeigen, welche grundsätzlichen Ansätze beachtet werden sollten und welche gesetzlichen Auflagen erfüllt werden müssen, um in einem Krankenhaus Umstrukturierungen planen und umsetzen zu können. Des Weiteren soll ein Überblick gegeben werden, welche Anforderungen an die gerätetechnische Ausstattung auf einer Intensivtherapiestation empfohlen werden. Einen weiteren Schwerpunkt dieser Arbeit stellt das Monitoringsystem im Intermediate Care Bereich und auf der Intensivtherapiestation im HELIOS Krankenhaus Leisnig dar.



# I. Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	I
Abbildungsverzeichnis .....	II
Tabellenverzeichnis .....	III
1    Einleitung .....	1
2    Grundlagen .....	3
2.1  Intensivtherapiestation .....	3
2.2  Intermediate Care Bereich .....	4
3    Technische Ausstattung in medizinisch genutzten Bereichen .....	7
3.1  Begriffe und Definitionen .....	7
3.1.1  DIN VDE 0100-710 .....	7
3.1.2  Medizinisch genutzte Bereiche .....	7
3.1.3  Medizinisches elektrisches Gerät .....	7
3.1.4  Anwendungsteil .....	8
3.1.5  Raumgruppen .....	8
3.2  Anforderungen an die elektrischen Anlagen .....	11
3.2.1  TN-S-System .....	12
3.2.2  Medizinisches IT-System .....	12
3.2.3  Weitere Anforderungen zum Schutz gegen gefährliche Körperströme .....	13
3.2.4  Stromversorgung .....	13
3.3  Medizinische Gase .....	14
4    Aufteilung der Räumlichkeiten .....	17
4.1  Derzeitige Raumaufteilung .....	17
4.1.1  Erdgeschoss .....	17
4.1.2  Erstes und zweites Obergeschoss .....	18
4.1.3  Kellerbereich .....	19
4.2  Zukünftige Raumaufteilung .....	20
4.2.1  Erdgeschoss .....	20
4.2.2  Erstes und zweites Obergeschoss .....	21

4.2.3 Kellerbereich .....	21
5     Gerätetechnische Ausstattung .....	23
5.1   Gerätebestand im HELIOS Krankenhaus Leisnig .....	23
5.2   Empfehlungen der DIVI .....	24
5.2.1 Geräte, die permanent am Bettplatz zur Verfügung stehen .....	24
5.2.2 Geräte, die auf Station vorhanden und sofort an jedem Bettplatz einsetzbar sind .....	25
5.2.3 Geräte, die mindestens einmal auf der Station vorhanden sind .....	26
5.3   Schlussfolgerung .....	27
6     Monitoring .....	29
6.1   Allgemeines .....	29
6.2   Arten von Monitoren .....	29
6.3   Aktuelles Monitoring auf der ITS im HELIOS Krankenhaus Leisnig .....	30
6.4   Angebotsanforderungen .....	31
6.5   Vorstellen der Angebote .....	32
6.5.1 Dräger Medical Deutschland GmbH .....	32
6.5.2 Philips Healthcare .....	35
6.5.3 GE Healthcare .....	38
6.6   Vergleich der Angebote .....	40
6.7   Zusammenfassung .....	41
7     Zusammenfassung .....	43
Literaturverzeichnis .....	47
A     Zuordnung der Raumgruppen .....	49
B     Zukünftige Raumaufteilung .....	51



## II. Abbildungsverzeichnis

1.1	Standorte der HELIOS Kliniken GmbH in Deutschland [1] .....	1
3.1	Gruppe 0 [10] .....	8
3.2	Gruppe 1 [10] .....	9
3.3	Gruppe 2 [10] .....	10
4.1	Raumverteilung im Erdgeschoss des Hauses B vor dem Umbau [14] .....	17
4.2	Raumverteilung in der ersten Etage des Hauses B vor dem Umbau [14] .....	19
4.3	Raumverteilung im Kellerbereich des Hauses B vor dem Umbau [14] .....	19
4.4	Anbau des neuen Gebäudes [15] .....	20
6.1	Infinity Acute Care System [18] .....	32
6.2	Infinity M540 [18] .....	33
6.3	Ansicht des C500-Monitors mit Split-Screen [18] .....	33
6.4	Infinity CentralStation [18] .....	34
6.5	IntelliVue X2 Multi-Parameter-Modul [19] .....	35
6.6	IntelliVue MP70-Monitor mit Parameter-Erweiterung [19] .....	36
6.7	IntelliVue Informationszentrale ausgestattet mit zwei Monitoren [19] .....	37
6.8	CARESCAPE Patientendatenmodul [20] .....	38
6.9	CARESCAPE Patientenmonitor B650 [20] .....	39
6.10	CARESCAPE Klinische Informationszentrale CIC Pro [20] .....	39
B.1	Raumverteilung im Erdgeschoss des Hauses B nach dem Umbau [16] .....	51
B.2	Raumverteilung in der ersten Etage des Hauses B nach dem Umbau [16] .....	51
B.3	Raumverteilung im Keller des Hauses B nach dem Umbau [16] .....	51



---

## III. Tabellenverzeichnis

3.1 Beispiele der Gruppenzuordnung .....	10
3.2 Farbkennzeichnung nach ISO 32/DIN739 .....	15
5.1 Gerätebestand der Intensivtherapiestation .....	23
5.2 Gegenüberstellung der Empfehlungen der DIVI für permanent am Bettplatz zur Verfügung stehende Geräte mit dem Bestand im HELIOS Krankenhaus Leisnig .....	25
5.3 Gegenüberstellung der Empfehlungen der DIVI für Geräte, die auf Station vorhanden und an jedem Bettplatz einsetzbar sein sollten und dem Bestand des HELIOS Krankenhauses Leisnig .....	26
5.4 Gegenüberstellung der Empfehlungen der DIVI für mindestens einmal zur Verfügung stehende Geräte auf der Station mit dem Bestand im HELIOS Krankenhaus Leisnig ...	27
A.1 Zuordnung der einzelnen Räume in die entsprechenden Gruppen .....	49



# 1 Einleitung

Das HELIOS Krankenhaus Leisnig zählt zu den 64 Kliniken, die zur HELIOS Kliniken Gruppe gehören. Die HELIOS Kliniken GmbH ist seit seiner Gründung im Jahre 1994 eines der größten Unternehmen, welche Patienten stationär und ambulant versorgt.

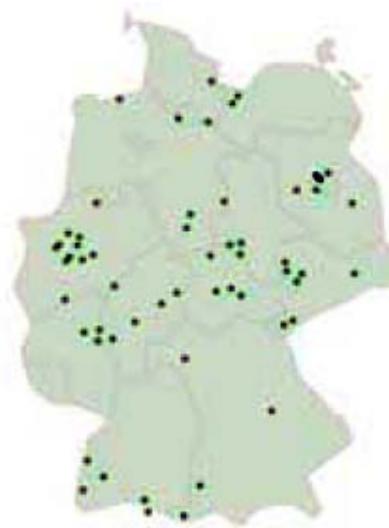


Abbildung 1.1: Standorte der HELIOS Kliniken GmbH in Deutschland [1]

Seit 1996 gehört der Standort Leisnig, welcher vorher zum Landkreis Döbeln zählte, der HELIOS Kliniken GmbH an. Dabei zählt Leisnig mit einer Kapazität von ca. 200 Betten zu den 44 Akutkrankenhäusern der HELIOS Kliniken GmbH und beschäftigt derzeit ungefähr 250 Mitarbeiter. Im HELIOS Krankenhaus Leisnig gibt es mehrere Fachbereiche, die im Folgenden aufgelistet sind [2]:

- Klinik für Innere Medizin und Intensivmedizin/Schlafmedizinisches Zentrum,
- Klinik für Chirurgie,
- Klinik für Anästhesie, Schmerztherapie und Palliativmedizin
- Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe,
- Klinik für Kinderheilkunde und dem
- Institut für Radiologie.

In der hier vorliegenden Bachelorarbeit soll ein Augenmerk auf die Klinik für Innere Medizin und Intensivmedizin gelegt werden, insbesondere die Intensivmedizin.

Alltäglich geschehen Unfälle oder Vorfälle, in denen Menschen in lebensbedrohliche Situationen geraten und es zum Ausfall der Vitalfunktionen kommt. Hinsichtlich dessen sind die betroffenen Personen auf sofortige intensivmedizinische Hilfe angewiesen.

Ebenso sind Patienten nach einer schwierigen Operation auf eine intensivere Überwachung und Behandlung angewiesen. In solchen Situationen findet die Betreuung und Versorgung der Patienten auf einer Intensivstation statt.

Im HELIOS Krankenhaus Leisnig ist die Vielfalt an Untersuchungen und Behandlungen, besonders im operativen Bereich, im Laufe der Zeit stetig gewachsen. Infolgedessen ist die Anzahl der Patienten ebenfalls angestiegen.

Durch die zunehmende Anzahl an Patienten und an Operationen, verbunden mit intensivmedizinischer Betreuung, ist die Kapazität der Betten in der Intensivmedizin im HELIOS Krankenhaus Leisnig erschöpft. Die bisherige Größe der Räumlichkeiten ist nicht mehr ausreichend um weitere Betten zu integrieren. Aus diesem Grund wird die Intensivstation erweitert indem gleichzeitig ein Intermediate Care Bereich (IMC-Bereich) integriert wird. Weiterhin erfolgt in diesem Zusammenhang der Ausbau von zwei Normalstationen.

In dieser Arbeit wird näher erläutert, in wie weit im Vergleich zu den jetzigen Räumlichkeiten Veränderungen, in Form von Umbau und Ausbau, für die Erweiterung des Intensivmedizinbereiches notwendig sind. Besonders soll dabei auf die technische und gerätetechnische Ausstattung der medizinisch genutzten Räume Bezug genommen werden.

Ein weiterer Schwerpunkt in der vorliegenden Arbeit ist die Anschaffung einer neuen Monitoringanlage im Rahmen der Umbauarbeiten. Im Rahmen der Bachelorarbeit sind Angebote für derartige Anlagen eingeholt worden. Diese werden in der Bachelorarbeit vorgestellt und miteinander verglichen.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Intensivtherapiestation

Eine Intensivtherapiestation (ITS) ist eine mit spezieller medizintechnischer Apparatur ausgestattete Station, auf der Patienten mit beeinträchtigten Vitalfunktionen medizinisch überwacht und versorgt werden. Eine Intensivtherapiestation kann entweder fachgebunden oder interdisziplinär, fachübergreifend, sein. Abhängig ist dies von der Größe und Einteilung des Krankenhauses. An Universitätskliniken und großen Krankenhäusern mit einer Kapazität von über 300 Betten sind überwiegend interdisziplinäre Intensivmedizinseinheiten zu finden. Diese werden dabei nochmals unterteilt in interdisziplinär operativ oder nicht operativ, sprich konservativ. In einem Krankenhaus mit einer Bettenanzahl unter 300 existiert vorwiegend nur eine interdisziplinäre Intensivstation. Diese steht allen im Haus vertretenen Fachbereichen zur Verfügung.

Die Intensivmedizin lässt sich unterteilen in die Intensivüberwachung und Intensivbehandlung, wobei beide in der klinischen Praxis miteinander verschmelzen. Unter der Intensivüberwachung ist zu verstehen, dass anhand von technischen Geräten die gefährdeten Vitalfunktionen des Patienten überwacht werden. Dabei erfolgt aber keine Beatmung des Patienten. Mittels dieser Überwachung werden die Vitalparameter nur beobachtet und es kann bei Verschlechterungen der Werte sofort gehandelt werden.

Zur Intensivbehandlung gehört die Aufrechterhaltung der gestörten Vitalfunktionen. In diesem Fall arbeiten die Vitalfunktionen nicht mehr ordnungsgemäß und müssen mit Hilfe von Technik unterstützt werden. Zum Beispiel werden Störungen der Atmung mit Hilfe von Beatmungsmaschinen und Störungen der Nierenfunktion durch ein Dialysegerät kompensiert. [3, 4]

Auf einer Intensivtherapiestation arbeitet hauptsächlich Personal mit speziellen fachlichen Qualifikationen für die intensivmedizinische Pflege und Betreuung. Zu deren Aufgaben gehört es, die benötigte Medizintechnik bereitzustellen und eine sichere Anwendung der Technik zu gewährleisten. Weiterhin gehört dazu, dass das Personal die Pflegebedürftigkeit des Patienten ermittelt, dementsprechend die Pflegemaßnahmen durchführt, den Genesungsprozess dokumentiert und auswertet. [5]

Laut den „Empfehlungen zur Struktur und Ausstattung von Intensivtherapiestationen“ [6] der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) ist für zwei Bettenplätze pro Schicht eine Pflegekraft notwendig. In besonderen Situationen, beispielsweise bei Patienten mit schweren Verbrennungen oder einer Vielzahl (größer 60 Prozent) von Patienten, die beatmungspflichtig sind, sollte die Anzahl des Personals pro Schicht erhöht werden. Pro Bettplatz würde somit eine Pflegekraft zur

Verfügung stehen in einer Schicht.

Weiterhin wird empfohlen, dass auf einer Intensivtherapiestation pro Schicht mindestens eine leitende Pflegekraft anwesend ist und insgesamt mindestens 30 Prozent des Teams qualifizierte Mitarbeiter sind.

## 2.2 Intermediate Care Bereich

Normalerweise sollte sich die medizinische Versorgung in einem Krankenhaus an den Krankheitsverlauf des Patienten anpassen um die Versorgungsqualität flexibel zu ändern. Allerdings ist man diesem Schritt der Anpassung bisher noch nicht gerecht geworden, da die Distanz zwischen Gesundheit und Intensivpflegebedürftigkeit enorm groß ist. Bislang wurden in einem Krankenhaus zwischen einer normalen Station und einer Intensivtherapiestation unterschieden.

Im Laufe der demographischen Entwicklung hat sich herauskristallisiert, dass die Menschen ein höheres Lebensalter erreichen. Dadurch bedingt steigt gleichzeitig die Vielfalt an Erkrankungen (Polymorbidität). Zugleich entwickelt sich die Technik in der Medizin kontinuierlich weiter und wird immer nachhaltiger genutzt. Besonders auf Intensivtherapiestationen wird mit modernster Medizintechnik gearbeitet. Durch die Zunahme von Polymorbidität und hochmoderner Technik auf Intensivstationen ist die Nachfrage an Intensivbetten gestiegen, was zur Erschöpfung der intensivmedizinischen Bettenkapazität führt. Da nicht immer alle Patienten beatmungspflichtig sind, sondern „nur“ intensivmedizinisch überwacht werden müssen, sind diese Betten für Patienten, die intensivmedizinisch behandelt werden müssen, belegt. Allerdings können nicht beatmungspflichtige Patienten, die trotzdem intensivmedizinisch überwacht werden müssen, nicht auf eine Normalstation verlegt werden, da auf diesen keine derartige Überwachung der Vitalparameter erfolgt.

Als Lösung für diese Problemstellung wurden Intermediate Care Bereiche (IMC-Bereiche) eingeführt. Diese dienen zur Entlastung der Intensivtherapiestationen sowie der Normalstationen. IMC-Bereiche bilden das Bindeglied zwischen einer Normalstation und einer Intensivtherapiestation. In einem IMC-Bereich werden nur überwachungspflichtige Patienten betreut und gepflegt. Das heißt, es erfolgt keine Beatmung, Dialyse oder Aufrechterhaltung der Vitalparameter durch eine Herz-Lungen-Maschine. Diese Faktoren stellen den wesentlichen Unterschied zur Intensivtherapie dar.

Einen weiteren Unterschied zur Intensivtherapie stellt der Personalschlüssel dar. In der Intensivtherapie ist eine Pflegekraft für zwei Bettplätze pro Schicht verantwortlich. Im Gegensatz dazu, ist in einem IMC-Bereich eine Pflegekraft pro Schicht für 4 bis 6 Betten verantwortlich. Aus ärztlicher Sicht ist laut der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) nicht immer eine Anwesenheit eines Arztes Pflicht.



Allerdings sollte immer ein Mediziner in der Nähe sein für eventuell auftretende Zwischenfälle.

Bei dem Bau von Intermediate Care Bereichen ist zu beachten, nach welcher Struktur diese errichtet wird. Man unterscheidet zwischen 4 verschiedenen Modellen:

- Integrationsmodell
- Parallelmodell
- Nutzung des Aufwachraumes als IMC-Bereich 24 Stunden pro Tag
- selbstständige und unabhängige IMC-Bereiche.

Entscheidet man sich für das Integrationsmodell wird der IMC-Bereich in die Intensivtherapiestation eingegliedert. Dementsprechend muss ein überwachungspflichtiger Patient, der in einem IMC-Bereich betreut wird, nicht auf die Intensivtherapiestation verlegt werden, wenn sich sein Gesundheitszustand verschlechtert. Andersherum gilt dies genauso. Dadurch entfallen zeitaufwendige Verlegungsberichte. Weiterhin ist durch die enge Zusammenarbeit des Personals beider Bereiche eine bessere Verständigung möglich.

Bei dem Parallelmodell ist der IMC-Bereich ein unmittelbar benachbarter Bereich der ITS. Diese Struktur erfordert eine Verlegung der Patienten bei Änderungen des Krankheitsbildes. Das bringt mit sich, dass die Kommunikation im Pflorgeteam nicht immer bestmöglich verläuft.

Modell 3 ist nur eine Variante zur Überbrückung um den Einstieg in die IMC-Therapie leichter zu gestalten.

Sind in einem Krankenhaus die räumlichen Voraussetzungen für die oben genannten Modelle nicht gegeben, muss auf einen selbstständigen und unabhängigen IMC-Bereich zurückgegriffen werden. Allerdings erfordert dieses Modell einen hohen personellen und organisatorischen Aufwand.

Die DGAI bevorzugt besonders das Modell der Integration, hält das Parallelmodell durchaus aber auch für realisierbar. [7]

Im HELIOS Krankenhaus Leisnig wird der neue IMC-Bereich so in die Intensivtherapiestation eingegliedert, dass keine Verlegung des Patienten bei Verschlechterung des Gesundheitszustands notwendig ist. Die Baumaßnahme orientiert sich auf diese Weise am Integrationsmodell.



## **3 Technische Ausstattung in medizinisch genutzten Bereichen**

Für die Planung zur Errichtung von neuen medizinischen Bereichen sowie Erweiterungen von vorhandenen Stationen müssen bestimmte gesetzliche Vorgaben beachtet und umgesetzt werden. So auch im HELIOS Krankenhaus Leisnig bei der Neugestaltung der ITS-Station und dem Anbau des IMC-Bereiches. Besonders die Anforderungen an die elektrische Versorgung, die in der Norm DIN VDE 0100-710 (VDE 0100 Teil 710):2002-11 definiert sind, müssen befolgt werden. In dieser Bachelorarbeit wird näher auf die elektrischen Anlagen nach der DIN VDE eingegangen sowie der Begriff „Medizinische Gase“ näher erläutert.

### **3.1 Begriffe und Definitionen**

#### **3.1.1 DIN VDE 0100-710**

Die DIN VDE 0100-710 ist die Norm über das „Errichten von Niederspannungsanlagen - Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art Teil 710: Medizinisch genutzte Bereiche“. Diese Forderungen „sind anzuwenden für elektrische Anlagen in medizinisch genutzten Bereichen, um die Sicherheit für die Patienten und das medizinische Personal sicherzustellen.“ [8]

#### **3.1.2 Medizinisch genutzte Bereiche**

Medizinisch genutzte Bereiche sind in der DIN VDE 0100-710.2.1 als Bereiche definiert, „die der Diagnose, Behandlung, Überwachung und Pflege von Patienten dienen“. Sie werden in sogenannte Raumgruppen eingeteilt. Dabei werden drei Gruppentypen nach der Kontaktart der Anwendungsteile der medizinischen Geräte mit dem Patienten unterschieden, die im Folgenden im Punkt 3.1.5 laut DIN VDE 0100-710 definiert sind. [9]

#### **3.1.3 Medizinisches elektrisches Gerät**

Unter dem Begriff „Medizinisch elektrisches Gerät“ ist laut DIN VDE 0100-710.2.3 ein „elektrisches Gerät zu verstehen, dass mit nur einem Anschluss an ein bestimmtes Versorgungsnetz verbunden ist, welches zur Diagnose, Behandlung oder Beobachtung des Patienten unter medizinischer Aufsicht bestimmt ist und das in körperlichem oder

elektrischem Kontakt mit dem Patienten steht und/oder Energie zum oder vom Patienten überträgt und/oder solche Energieübertragung zum oder vom Patienten anzeigt“. [9]

### 3.1.4 Anwendungsteil

Ein Anwendungsteil wird in der DIN VDE 0100-710.2.4 charakterisiert als „ein Teil eines medizinischen elektrischen Gerätes, der bei bestimmungsgemäßen Gebrauch:

- erforderlichenfalls in physikalischen (körperlichen) Kontakt mit dem Patienten kommt, damit das Gerät seine Funktion erfüllen kann, oder
- mit dem Patienten in Kontakt gebracht werden kann, oder
- vom Patienten berührt werden muss“ [9].

### 3.1.5 Raumgruppen

Die DIN VDE 0100-710.2.16 definiert Raumgruppen als „medizinische Räume, welche durch ihre medizinische Zweckbestimmung oder gemeinsame medizinische elektrische Geräte in ihrer Funktion miteinander verbunden sind“. Dabei werden die Raumgruppen in drei Gruppen unterteilt [9]:

#### *DIN VDE 0100-710.2.5: Gruppe 0*

„Medizinisch genutzter Bereich, in dem die elektrische Anlage bei Auftreten eines ersten Körper- oder Erdschlusses oder Ausfall des allgemeinen Netzes abgeschaltet werden kann. Untersuchungen und Behandlungen von Patienten können abgebrochen und wiederholt werden. In diesem medizinisch genutzten Bereich werden keine Anwendungsteile angewendet.“

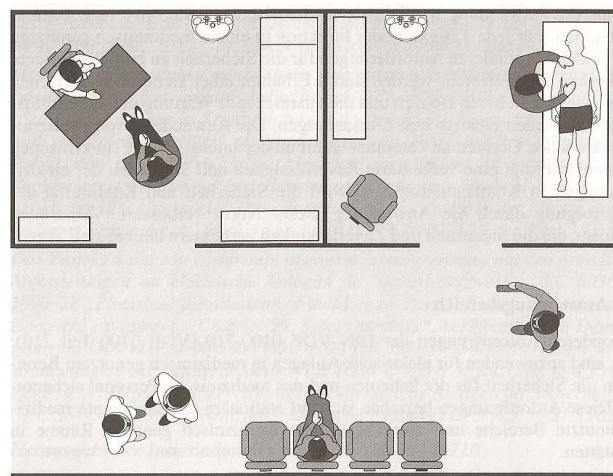


Abbildung 3.1: Gruppe 0 [10]

*DIN VDE 0100-710.2.6 Gruppe 1*

„Medizinisch genutzter Bereich, in dem die elektrische Anlage bei Auftreten eines ersten Körper- oder Erdschlusses oder Ausfall des allgemeinen Netzes abgeschaltet werden kann. Untersuchungen und Behandlungen von Patienten können abgebrochen und wiederholt werden. In diesem medizinisch genutzten Bereich sollen Anwendungsteile wie folgt angesetzt werden:

- äußerlich,
- invasiv zu jedem beliebigen Teil des Körpers, ausgenommen bei Anwendungen nach 710.2.7“

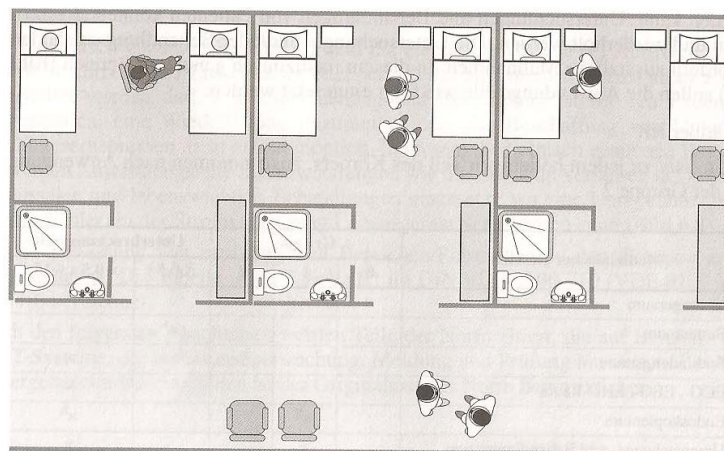


Abbildung 3.2: Gruppe 1 [10]

*DIN VDE 0100-710.2.7 Gruppe 2*

„Medizinisch genutzter Bereich, in dem die elektrische Anlage bei Auftreten eines ersten Körper- oder Erdschlusses oder Ausfall des allgemeinen Netzes nicht abgeschaltet werden darf. Die Untersuchung und Behandlung ist für den Patienten gefährlich, eine Wiederholung unzumutbar oder die Beschaffung von Untersuchungsergebnissen nicht erneut möglich. In diesem medizinisch genutzten Bereich werden die Anwendungsteile für Anwendungen wie intrakardiale Verfahren in Operationssälen und lebenswichtige Behandlungen eingesetzt, wo eine Unregelmäßigkeit (ein Fehler) in der Stromversorgung Lebensgefahr verursachen kann. Eine medizinisch genutzte Einrichtung, die gelegentlich für Anwendungen entsprechend 710.2.7 genutzt wird, ist der Gruppe 2 zuzuordnen.“

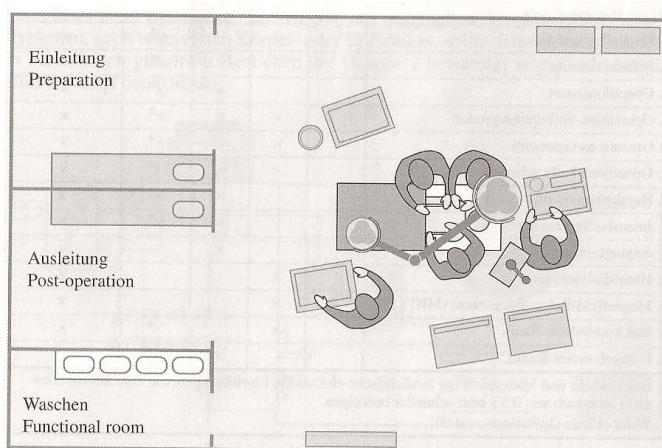


Abbildung 3.3: Gruppe 2 [10]

Die drei Raumgruppen werden unterschieden nach den Gefahren, vor denen der Patient geschützt werden muss. Gefahren können entweder durch den Ausfall der allgemeinen Stromversorgung entstehen sowie durch riskante Körperströme oder Brände. [9]

Tritt in der Klinik ein Netzausfall ein, muss beispielsweise im Operationssaal gesichert werden, dass alle technischen Geräte weiter voll funktionsfähig sind um den Patienten nicht zu gefährden. Bei Netzausfall während einer Operation muss eine Durchführung der Operation des Patienten dennoch gewährleistet werden. Es darf zu keiner Unterbrechung des Narkosebeatmungsgerätes oder zum Ausfall der Operationsleuchten kommen. Dagegen kann beispielsweise in der Funktionsabteilung bei einer EEG-Ableitung die Untersuchung abgebrochen werden und ein neuer Termin mit dem Patienten vereinbart werden. In diesem Moment wäre der Patient nicht gefährdet.

In Tabelle 3.1 sind einige Beispiele von Räumen den Gruppen der medizinisch genutzten Bereiche zugeordnet.

<b>Gruppe 0</b>	allgemeine Untersuchungsräume
<b>Gruppe 1</b>	Aufwachräume radiologische Diagnostik Entbindungsräume
<b>Gruppe 2</b>	Intensivuntersuchungsräume Endoskopierräume Herzkatheterräume

Tabelle 3.1: Beispiele der Gruppenzuordnung

Ebenso gilt für den Intensivtherapiebereich, dass alle Geräte, die mit dem Versorgungsnetz des Krankenhauses verbunden sind, nicht ausfallen dürfen. Auf einer Intensivtherapiestation werden Patienten beatmet beziehungsweise werden die Vitalparameter durch eine Herz-Lungen-Maschine aufrecht erhalten oder der Patient ist mit einer Dialysemaschine verbunden. All diese Geräte sind medizinisch elektrische Geräte, die an das Versorgungsnetz des Krankenhauses gekoppelt sind und nicht von diesem Kreislauf getrennt werden dürfen. Deshalb werden Räume, die zur Intensivtherapiestation gehören, der Raumgruppe 2 zugeordnet.

In einem IMC-Bereich erfolgt keine Beatmung oder Aufrechterhaltung der Vitalparameter durch medizinisch elektrische Geräte. Die Patienten werden dort „nur“ intensivmedizinisch überwacht. Deshalb bedarf es keiner Gruppe 2, sondern der Gruppe 1.

Das HELIOS Krankenhaus Leisnig hat als Betreiber von Medizinprodukten festgelegt, dass es im IMC-Bereich ebenfalls möglich sein soll Beatungsmaßnahmen durchzuführen. Begründet ist dies mit dem Schutz der Patienten und Mitarbeiter. Durch die einheitlichen Räume kann es zu keiner Verwechslung führen, wo beispielsweise beatmet werden darf und wo nicht. In Notfallsituationen besteht nicht die Möglichkeit, erst darüber nachzudenken, ob eine Beatmung stattfinden darf oder nicht. Besonders kostet es im Notfall zu viel Zeit einen IMC-Patienten erst auf eine ITS zu verlegen. Weiterhin können in Stresssituationen Verwechslungen der Räume möglich sein, was verhängnisvolle Fehler mit sich bringen kann. Deshalb wurde aus sicherheitstechnischen Gründen beschlossen, dass in allen Räumen eine Beatmung realisierbar sein muss. Somit wird der Bereich der IMC in die Gruppe 2 eingeordnet.

Alle weiteren Räume, die zur Station gehören, werden der Gruppe 0 zugeordnet. In diesen Räumen werden keine Anwendungsteile eingesetzt und es erfolgt keine Untersuchung und Behandlung. Im Anhang A dieser Bachelorarbeit ist tabellarisch ein Überblick der einzelnen Raumzuordnungen in die jeweilige Gruppe nach DIN VDE 0100-710 zusammengefasst dargestellt.

## **3.2 Anforderungen an die elektrischen Anlagen**

Elektrische Anlagen in Krankenhäusern müssen den Mindestanforderungen der DIN VDE 0100-710 entsprechen um einer „gesicherte(n) Stromversorgung, dem Schutz gegen gefährliche Körperströme sowie magnetische oder elektrische Störungen und dem Schutz gegen Explosions- oder Brandgefahr“ [11] standzuhalten. Dementsprechend ist auch das HELIOS Krankenhaus Leisnig verpflichtet, sich an diese Anforderungen zu halten. In diesem Punkt soll spezieller auf die Anforderungen eingegangen werden.

2004 haben Uhlig und Sudkamp allgemeine „Schutzziele für die Sicherheit des Systems elektrische Anlage“ [11] verfasst. Diese lauten wie folgt:

- Schutz der Patienten und des Personals vor gefährlichen Körperströmen und den Gefahren eines Spannungsausfalls oder schlechter Qualität der Spannung bzw. Frequenz
- Sicherheit der Schnittstelle zwischen medizinisch elektrischen Geräten und der elektrischen Anlage, insbesondere bei Anwendung von Geräten für lebenswichtige Zwecke
- Sicherheit der Flucht- und Rettungswege
- Schutz vor Bränden und deren Einwirkung auf das System von elektrischer Anlage und medizinisch elektrischen Geräten über einen notwendigen Zeitraum
- Sicherheit durch den Einsatz bewährter Technik
- Sicherheit durch die bestimmungsgemäße Verwendung aller Systemkomponenten
- Sicherheit durch vorschriftsmäßige Bedienung und regelmäßige Instandhaltung

Betrachtet man jedoch die einzelnen Gruppen eines medizinisch genutzten Bereiches getrennt voneinander, ergeben sich separate Anforderungen an die elektrischen Anlagen. Speziell soll in dieser Arbeit auf die Gruppe 2 eingegangen werden, da diese auf den Bereich der Intensivtherapie und den Bereich der IMC im HELIOS Krankenhaus Leisnig zutrifft.

### **3.2.1 TN-S-System**

Die DIN VDE 0100-710 schreibt generell die Nutzung eines TN-S-Systems vor. Dabei handelt es sich um ein System, bei dem der Neutralleiter (N) und der Schutzleiter (PE) getrennt voneinander im gesamten Gebäude verlaufen. Nur an einem einzigen Punkt sind beide Leiter miteinander vereinigt. Gekennzeichnet ist dies durch den Buchstaben S. Der Buchstabe T ist die Abkürzung für die direkte Verbindung eines Punktes zur Erde und der zweite Buchstabe N sagt aus, dass eine direkte Verbindung zwischen dem geerdeten Punkt des Versorgungssystems und dem Körper besteht. [12]

### **3.2.2 Medizinisches IT-System**

Weiterhin ist es laut DIN VDE 0100-710 Vorschrift, medizinisch genutzte Bereiche der Gruppe 2 in ein medizinisches IT-System einzubinden. Das medizinische IT-System ist ein isoliertes und lokal begrenztes Netz, welches laut DIN VDE 710.2.11 als elektrisches IT-System definiert ist, dass die spezifischen Anforderungen für medizinische Anwendungen erfüllt. In einem IT-System sind alle aktiven Leiter von der Erde getrennt, dadurch können keine gefährlichen Körperströme bei ersten Erd- oder Körperschlüssen fließen. Diese Art von System ist notwendig um medizinische Geräte anzuschließen, die für lebensnotwendige Zwecke oder für nicht wiederholbare Untersuchungen benötigt werden.



Ereignet sich ein erster Fehler während einer Untersuchung oder Behandlung wird die Versorgung mit Spannung nicht sofort unterbrochen, sondern es wird über einen sogenannten Isolationswächter ein Alarm ausgelöst. Der Isolationswächter überwacht den Isolationswiderstand zwischen den aktiven Netzleitern und der Erde im medizinischen IT-System. Dieser darf den Wert 50 kOhm nicht unterschreiten. Durch den Alarm wird das medizinische Personal auf den Fehler aufmerksam gemacht. Dennoch kann die Untersuchung oder Behandlung beendet werden ohne den Patienten dabei zu gefährden. Treten weitere Fehler auf, erfolgt ebenfalls eine Abschaltung des IT-Systems.

Laut DIN VDE 0100-710.413.1.5.1 ist für jede Raumgruppe geringstenfalls ein einzelnes IT-System notwendig. Zusätzlich sollte noch beachtet werden, dass auf einer Intensivtherapiestation nicht mehr als 4 Bettplätze über ein IT-System versorgt werden sollen.

Um eine Verwechslung auszuschließen, sollten Steckdosen, die zum medizinischen IT-System gehören, farblich anders gekennzeichnet werden, als Steckdosen des TN-S-Systems. [11]

### **3.2.3 Weitere Anforderungen zum Schutz gegen gefährliche Körperströme**

Neben den Vorgaben für die TN-S-Systeme und medizinische IT-Systeme schreibt die DIN VDE 0100-710 weiterhin vor, dass in medizinisch genutzten Bereichen der Gruppe 2 eine Berührungsspannung von maximal 25 Volt auftreten darf.

Weiterhin ist es Pflicht, dass in medizinisch genutzten Bereichen der Gruppe 2 ein zusätzlicher Potentialausgleich (ZPA) vorhanden ist. Dieser muss mit einer Potentialausgleichsschiene in Verbindung stehen. Wie dem Namen schon zu entnehmen ist, dient der zusätzliche Potentialausgleich zum Ausgleichen von Potentialdifferenzen zwischen den medizinisch elektrischen Geräten in der Patientenumgebung sowie dem Schutzleiter und fremden leitfähigen Teilen.

In der Patientenumgebung sind für den zusätzlichen Potentialausgleich zusätzliche Anschlussbolzen nach DIN 42801 angebracht. An diese Bolzen können bewegliche Potentialausgleichsleitungen angeschlossen werden. Diese stellen die Verbindung zwischen dem Schutzleiter, der fest installierten Anlage und den Gehäusen der medizinisch elektrischen Geräte dar. Durch diese Verbindung wird die oben genannte Ausgleichsfunktion realisiert. [11]

### **3.2.4 Stromversorgung**

Eine sichere Versorgung mit elektrischer Energie ist Grundvoraussetzung für die Anwendung von medizinisch elektrischen Geräten im HELIOS Krankenhaus Leisnig. Ein

Ausfall der Stromversorgung würde sofort zur Gefährdung von Patienten führen, besonders im Intensivtherapiebereich, wo Patienten auf Beatmungsgeräte oder andere medizinische Geräte angewiesen sind.

Um eine Unterbrechung der Stromversorgung zu verhindern, wird zwischen drei Stromversorgungsarten unterschieden, die in den medizinisch genutzten Bereichen der Gruppe 2 zur Verfügung stehen:

- Allgemeine Stromversorgung (AV)
- Sicherheitsstromversorgung (SV)
- Zusätzliche Sicherheitsstromversorgung (ZSV).

Die Allgemeine Stromversorgung erfolgt über den Hausanschluss oder über eine hochspannungsseitige Einspeisung von einem Versorgungsnetzbetreiber. Allerdings fordert die DIN VDE 0100-710 eine Sicherheitsstromversorgung. Diese muss bei Ausfall der Allgemeinen Stromversorgung innerhalb einer Umschaltzeit von 15 Sekunden den medizinisch genutzten Bereich der Gruppe 2 mit elektrischer Energie versorgen. Gewährleistet wird die Sicherheitsstromversorgung durch Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolbenverbrennungsmotoren (Dieselaggregate). Die Aggregate sind mit den angeschlossenen Geräten verbunden und versorgen diese dann innerhalb der vorgebenen Zeit.

Für medizinisch elektrische Geräte auf der Intensivtherapiestation, die für lebenserhaltende Maßnahmen notwendig sind, kann eine Unterbrechungszeit von 15 Sekunden nicht toleriert werden. Aus diesem Grund wird weiterhin noch eine Zusätzliche Sicherheitsstromversorgung gefordert. Die Zusätzliche Sicherheitsstromversorgung hat zur Aufgabe, dass die medizinisch elektrischen Geräte innerhalb von 0,5 Sekunden weiterversorgt werden um eine Gefährdung der intensivmedizinisch betreuten Patienten zu verhindern. Die Steckdosenstromkreise, an der die Geräte angeschlossen sind, müssen einen ein- bis dreistündigen Betrieb überbrücken können. [11]

### 3.3 Medizinische Gase

Medizinische Gase sind im Krankenhausalltag unbedingt erforderlich um Patienten in Notfallsituationen beispielsweise mit genügend Sauerstoff zu versorgen. Sie müssen somit stets zur Verfügung stehen. Deshalb müssen die Medizinischen Gase bei der Planung und Errichtung des neuen IMC-Bereiches im HELIOS Krankenhaus Leisnig mit berücksichtigt werden.

Unter Medizinischen Gasen sind besondere Gase zu verstehen, die speziell für den Gebrauch in medizinischen Einrichtungen angefertigt werden. Dazu zählen Sauerstoff ( $O_2$ ), Distickstoffmonoxid ( $N_2O$ ) sowie Stickstoff ( $N_2$ ) und Gemische wie Sauerstoff mit Kohlendioxid ( $O_2/CO_2$ ). Bei den medizinischen Gasversorgungssystemen handelt es

sich um sogenannte Niederdrucksysteme, die mit Drücken unter 30 bar betrieben werden.

Für die Entnahme der Gase werden Armaturen, Ventile, Druckminderer und Leitungssysteme benötigt. Diese müssen so angebracht und gekennzeichnet werden, dass eine Gefährdung aller beteiligten Personen ausgeschlossen ist. Seit dem 01.07.2006 dürfen nur noch farbneutrale und mit dem Namen des entsprechenden Gases versehene Kennzeichnungen oder Farben nach ISO 32/DIN 739 verwendet werden. In Tabelle 3.2 ist die Farbzusordnung einiger wichtiger Gase und Gasgemische dargestellt. [13]

Gas	Symbol	Farbkennzeichnung
Sauerstoff	$O_2$	weiß
Distickstoffmonoxid	$N_2O$	blau
Kohlendioxid	$CO_2$	grau
Luft	Air	schwarz-weiß
Vakuum	Vac	gelb
Luft-Sauerstoffgemisch	Air/ $O_2$	weiß-schwarz

Tabelle 3.2: Farbkennzeichnung nach ISO 32/DIN739

Im HELIOS Krankenhaus Leisnig bleiben auf der Intensivtherapiestation die bisher vorhandenen medizinischen Gase erhalten. Das bedeutet, dass pro Bettplatz einmal Sauerstoff sowie Druckluft und zweimal Vakuum zur Verfügung stehen. Jedes Gas besitzt dabei sein eigenes Kreissystem. Die medizinische Gasversorgung auf der IMC wird der auf der Intensivtherapiestation angepasst um das System zu vereinheitlichen. Pro Bett wird ebenso einmal Sauerstoff und Druckluft und zweimal Vakuum vorhanden sein.





In zwei Pflegezimmern (B.1.18 und B.1.24) stehen jeweils drei Betten zur Verfügung, in den anderen beiden (B.1.16 und B.1.25) jeweils zwei Betten. Daraus ergibt sich eine Gesamtanzahl von 10 Betten. Zusätzlich existieren zwei Betten als Reservebestand, falls an den genutzten Betten Defekte auftreten oder diese gewartet werden müssen.

Zwischen den zwei Dreibettzimmern befindet sich der Überwachungsraum. In dessen Wände sind Glasscheiben angebracht. Durch diese ist es möglich Einsicht auf die zwei Patientenzimmer zu erlangen. Die anderen Zimmer können dennoch gut eingesehen werden. Im Überwachungsraum werden entsprechende Vorbereitungen getroffen, beispielsweise das Vorbereiten von Infusionsspritzen. Weiterhin erfolgt die Dokumentation der Patientenkrankenakte in diesem Raum.

Ein wichtiger Bestandteil im Überwachungsraum (B.1.20) ist der Zentralmonitor. Auf diesem werden zusätzlich zu den Bettmonitoren die Vitalparameter der Patienten aufgezeichnet und gespeichert. Das Pflegepersonal hat somit stets Einblick auf die Parameter. Bei auslösendem Alarm wird sofort auf dem Zentralmonitor angezeigt, welcher Bettplatz betroffen ist. Dementsprechend kann das Personal direkt zum Bett gehen und die Schwierigkeiten beheben.

Im Geräteraum (B.1.13) werden Geräte und diverse Zubehörteile aufbewahrt, die nicht an jedem Bettplatz zur Verfügung stehen müssen. Darunter zählen zum Beispiel Ernährungspumpen, das mobile EKG-Gerät, Ersatzkabel sowie Verbandsmaterialien. Weiterhin befinden sich in dieser Räumlichkeit die Geräte zur Beatmung und Dialyse. Diese müssen stets funktionsbereit für die Nutzung zur Verfügung stehen und sind in regelmäßigen Abständen vom Personal zu überprüfen.

Im Arztzimmer (B.1.14) werden Entlassungs- bzw. Verlegungsbriefe geschrieben sowie Patientendaten in das interne Krankenhausnetzwerk eingespielt.

### **4.1.2 Erstes und zweites Obergeschoss**

Die zwei chirurgischen Normalstationen im HELIOS Krankenhaus Leisnig befinden sich ebenfalls im Haus B und sind ebenso von den Umbauarbeiten betroffen.

Die Station B2 ist in der ersten Etage ansässig und die Station B3 ein Stockwerk darüber. Die Aufteilung der Räume ist bei beiden Stationen fast identisch. Abbildung 4.2 zeigt als Beispiel die Station B2, auf welche sich die nachfolgenden Raumbezeichnungen beziehen. Diese Station besitzt insgesamt über 22 Betten, im Unterschied zur Station B3 sind das vier Betten weniger. Grund dafür ist, dass die Station B2 über ein Dialysezimmer (B.2.30) und zwei Untersuchungs- und Behandlungszimmer (B.2.14 und B.2.16) verfügt. Auf der Station B3 sind diese Räume als Patientenzimmer vorgesehen. Alle weiteren Raumaufteilungen sind bei beiden Stationen gleich. Somit existieren zusätzlich zu den Patientenzimmern noch jeweils ein Schwesterndienstplatz (B.2.12), ein

Personalaufenthaltsraum (B.2.11), ein reiner Arbeitsplatz (B.2.09) und eine Stationsküche (B.2.13). Des Weiteren besitzen beide Stationen Räume für die Entsorgung (B.2.06) und zur Lagerung von Geräten (B.2.10).

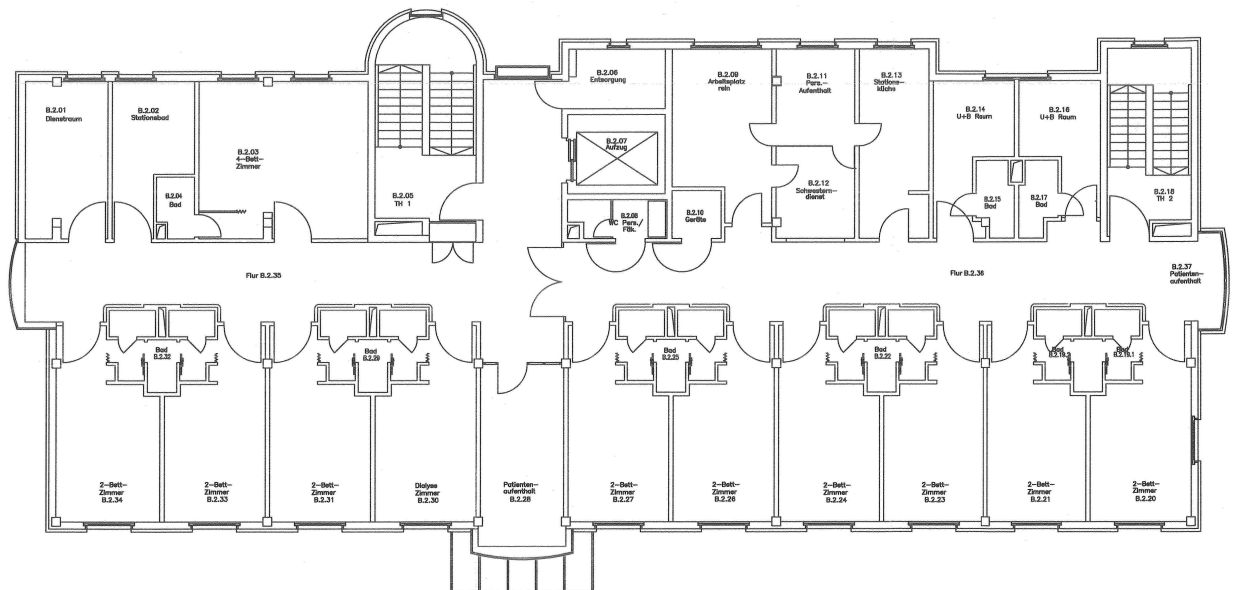


Abbildung 4.2: Raumverteilung in der ersten Etage des Hauses B vor dem Umbau [14]

### 4.1.3 Kellerbereich

Auch der bisher von der Physiotherapie genutzte Bereich im Keller des Hauses B wird im Rahmen der Umbauarbeiten geringfügig mit verändert. Die derzeitige Aufteilung der Behandlungs- und Aufenthaltsräume ist in Abbildung 4.3 ersichtlich.

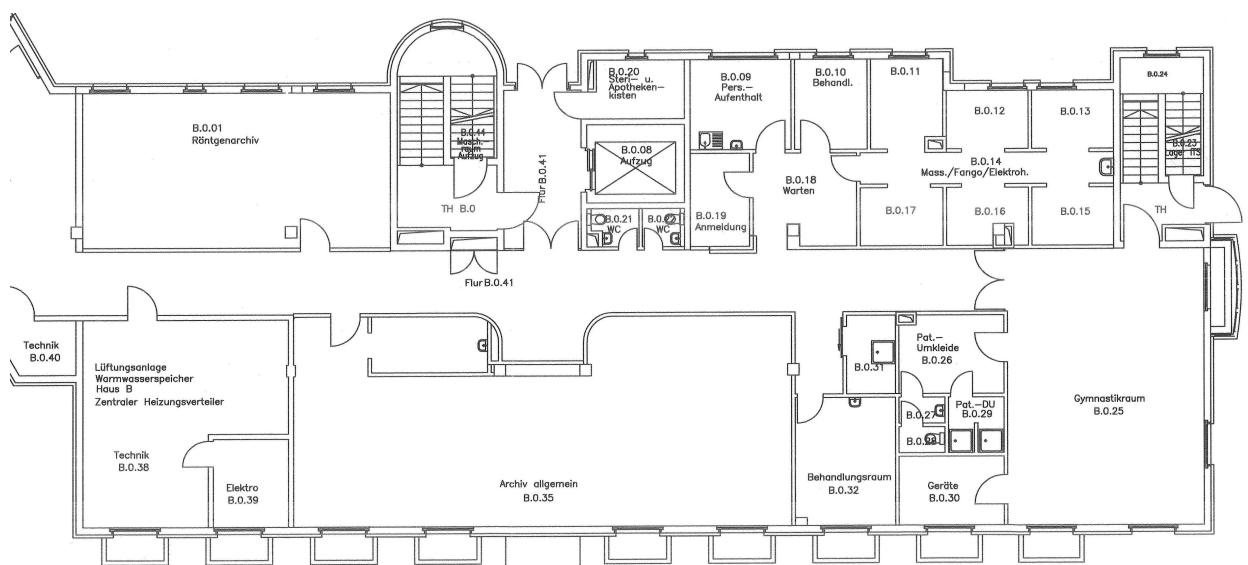


Abbildung 4.3: Raumverteilung im Kellerbereich des Hauses B vor dem Umbau [14]

## 4.2 Zukünftige Raumaufteilung

Wie anfangs schon in dieser Arbeit erwähnt, ist die derzeitige Kapazität des Intensivmedizinbereiches erschöpft. Allerdings steigt der Bedarf an postoperativer Überwachung durch die zunehmende Anzahl an Operationen, die in Leisnig getätigt werden. Deshalb erfolgt eine Erweiterung des Intensivtherapiebereiches durch bauliche Maßnahmen.



Abbildung 4.4: Anbau des neuen Gebäudes [15]

Der Neubau erfolgt am Haus B und wird ebenfalls aus 3 Ebenen bestehen. Er wird direkt mit den vorhandenen Etagen verbunden. Um den Neubau mit dem vorhandenen Gebäude verbinden zu können, müssen in allen drei Etagen Veränderungen vorgenommen werden. Im Anhang B dieser Bachelorarbeit sind von allen drei Ebenen Ausschnitte des Bauplanes abgebildet. Auf diesen Abbildungen wird die Aufteilung der Räume ein wenig ersichtlich um eine ungefähre Vorstellung gewinnen zu können. Die grün markierten Flächen im bestehenden Hausflügel sind jene, wo eine Umstrukturierung und Neuaufteilung der bisherigen Räume erfolgt. Die nicht markierten Räume bleiben so erhalten.

### 4.2.1 Erdgeschoss

Im Erdgeschoss, sprich im Bereich der Intensivmedizin, wird das bisherige WC (B.1.12a) und der Umkleieraum (B.1.12) der Herren verlagert, denn an dieser Stelle entsteht ein neuer Flur (B.1.37a). Der Flur schließt an den alten Flur an. Damit ist eine Verbindung zwischen Intensivtherapiebereich und IMC-Bereich gewährleistet. Aus dem Umkleieraum für die Damen entsteht ein weiterer Raum für die Versorgung und Lagerung.

Der Bereich des Personalaufenthaltsraumes, Geräteraumes und des Arztzimmers wird vollständig neu strukturiert und aufgeteilt. Dass bedeutet, dass in Zukunft ein großes Dienstzimmer mit Arbeitsraum und ein Personalaufenthaltsraum existiert.

Im neu entstehenden Gebäude wird auf dieser Ebene der IMC-Bereich untergebracht.



Es werden zwei Patientenzimmer (B.1.42 und B.1.43) errichtet mit jeweils zwei Betten. Für beide Zimmer entsteht eine gemeinsame Sanitäreinrichtung (B.1.45), die separat von jedem Zimmer betreten werden kann. Weiterhin entstehen im neuen Gebäude der Geräteraum zur Lagerung von Materialien und medizinischen Geräten (B.1.41) sowie ein Arztzimmer (B.1.40) und Personaltoiletten (B.1.44 und B.1.45).

In den vier Pflegezimmern auf der Intensivtherapiestation erfolgen keine räumlichen Umstrukturierungen. Diese bleiben erhalten wie bisher.

## **4.2.2 Erstes und zweites Obergeschoss**

Wie im Punkt 4.1.2 erwähnt, befinden sich in der 2. und 3. Ebene des Hauses die chirurgischen Stationen B2 und B3. Beide Stationen werden im Zuge des Neubaus um jeweils 8 Betten erweitert. Auf der jeweiligen Station entstehen 4 neue Patientenzimmer mit je 2 Betten sowie einem Sanitärbereich mit WC und Dusche. Die derzeitigen vom Personal genutzten Räume werden im Rahmen des Umbaus neu aufgeteilt. Das Personal erhält einen neuen Aufenthaltsraum mit Stationsküche und einen reinen Arbeitsraum. Weiterhin entsteht ein Schwesterndienstplatz und ein neues Dienstzimmer für die Dokumentation und Einsicht der Patientenkrankenakten.

## **4.2.3 Kellerbereich**

Ebenfalls erfolgt eine Umstrukturierung im Keller des Gebäudes. Ein Teil der bereits vorhandenen Behandlungsräume der Physiotherapie werden durch neue räumliche Aufteilungen vergrößert. Ebenso entsteht eine neue Aufteilung im Anmelde- und Wartebereich.

Für das Personal der Intensivmedizin werden im Keller des neuen Gebäudes ein wesentlich größerer Umkleideraum und ein weiterer Raum zur Lagerung von Produkten, die zur Intensivtherapiestation gehören, errichtet.

Ebenso wird der Bereich des im Haus A befindlichen Labors aufgrund anderweitiger Baumaßnahmen, die hier nicht näher erläutert werden, in den neuen Anbau verlegt.



## 5 Gerätetechnische Ausstattung

Eine Intensivtherapiestation ohne eine bestmögliche gerätetechnische Ausstattung ist in der heutigen Zeit nicht tragbar. Ebenso muss der IMC- Bereich ausreichend mit optimaler Technik ausgestattet sein. Nur durch diese Gerätschaften und Hilfsmittel können lebensrettende und lebenserhaltende Maßnahmen ausgeführt werden. Dieses Kapitel soll sich näher mit der zwingend erforderlichen apparativen Ausstattung der Intensivtherapie und des IMC-Bereiches im HELIOS Krankenhaus Leisnig beschäftigen. Als Grundlage dafür dienen die „Empfehlungen zur Struktur und Ausstattung von Intensivtherapiestationen“ der DIVI. Im Rahmen der Neugestaltung und des Umbaus des gesamten Intensivmedizinbereiches kann anhand des aktuellen Bestandes und der Empfehlungen der DIVI ermittelt werden, ob neue Geräte benötigt werden. Diese können dann in die zukünftige Investitionsplanung mit aufgenommen werden.

### 5.1 Gerätebestand im HELIOS Krankenhaus Leisnig

Im HELIOS Krankenhaus Leisnig werden alle vorhandenen und betriebenen Geräte von der Medizintechnik verwaltet und gewartet. In einem Bestandsverzeichnis, der Software vFM, sind alle medizintechnischen Geräte registriert, die regelmäßigen Kontrollen und Wartungen unterliegen. Anhand dieser Software konnte der genaue Bestand an aktuell zur Verfügung stehenden Geräten auf der ITS ermittelt werden.

Gerät	Anzahl	Gerät	Anzahl
elektrische Patientenbetten (2 Ersatz)	12	Blutgasanalysator	1
Patientenüberwachungsgeräte (Monitore)	10	Hirndruckmessgerät	1
Picco-Messplatz	1	Teleneurologisches System	1
Beatmungsgeräte (Überdruckbeatmung)	5	EKG-Gerät	1
Transportbeatmungsgerät	1	Telemetrierecorder	4
Atemtherapiegeräte	2	Patientenwärmegerät	1
Dialysegerät	1	Bluterwärmungsgerät	2
Infusionspumpen	19	Blutzuckermessgerät	2
Spritzenpumpen (Module DPS)	40	Infrarot-Thermometer	2
Spritzenpumpen (Pilot C)	4	Laryngoskop	1
Ernährungspumpen	10	Röntgenaufnahmegerät (fahrbar)	1
Defibrillator	1	Insufflationsgerät	2
externe Herzschrittmacher	2	Sauggerät (VarioVac B)	16

Tabelle 5.1: Gerätebestand der Intensivtherapiestation

In Tabelle 5.1 sind die Geräte mit aktuell vorhandener Stückzahl auf der Intensivtherapiestation aufgelistet. Im Rahmen der Umbauarbeiten wird vorerst am Bestand der in Tabelle 5.1 aufgelisteten Geräte keine Änderung vorgenommen. Ausnahme dabei ist die Neuanschaffung der Monitoringanlage. Im folgenden Kapitel 6 wird näher auf die Neuanschaffung der Monitore eingegangen.

## 5.2 Empfehlungen der DIVI

Die DIVI unterscheidet in ihren Empfehlungen zur zwingend erforderlichen Grundstruktur und Grundausstattung zwischen drei Gerätegruppen. Eingeteilt sind diese nach der Notwendigkeit und Dringlichkeit des Einsatzes im Intensivmedizinbereich. Die DIVI differenziert zwischen Geräten,

- welche an jedem Bettplatz permanent vorhanden sein sollten,
- die auf der Station verfügbar sein sollten und schnellstmöglich an jedem Bettplatz einsetzbar sind und
- wo mindestens ein Gerät auf der Station für alle Bettplätze zur Verfügung stehen sollte. [6]

### 5.2.1 Geräte, die permanent am Bettplatz zur Verfügung stehen

Zu den Geräten, die stets am Bettplatz zur Verfügung stehen sollten, gehören das Monitoringsystem, Absaugpumpen, Sauerstoffzuleitungen sowie Möglichkeiten zur Beatmung.

Laut den Empfehlungen der DIVI sollen in der Patientenüberwachung mindestens eine EKG-Ableitung sowie mindestens zwei invasive und ein nicht invasiver Druck integriert sein. Weiterin sollen die Temperatur, Puls und die Sauerstoffsättigung mittels Monitoring gemessen und angezeigt werden. Es wird des Weiteren von der DIVI empfohlen, dass die Parameter sowohl als Zahlenwerte und auch graphisch dargestellt werden. Auf eine gute Sichtbarkeit und leichte Zugänglichkeit des Monitoringsystems am Bett sollte ebenso geachtet werden. In der zukünftigen neuen Monitoringanlage im HELIOS Krankenhaus Leisnig werden diese Empfehlungen berücksichtigt und umgesetzt.

In den Empfehlungen der DIVI ist außerdem festgehalten, dass Beatmungsmöglichkeiten vorhanden sein müssen. Dazu zählen die manuelle Beatmung und die Beatmungsgeräte. Eingeordnet hat die DIVI die Beatmungsgeräte unter den Geräten, die stets vorhanden sein sollten. Allerdings besteht die Ausnahme, dass nicht an jedem Bettplatz immer ein Beatmungsgerät stationiert sein muss. Aber die Gesamtanzahl der Beatmungsgeräte muss entsprechend der Gesamtbettenanzahl ausreichend sein. In Leisnig stehen auf zehn Intensivtherapiebetten fünf Beatmungsgeräte zur Verfügung - ein Gerät

auf zwei Betten. Mit dem zukünftigen IMC-Bereich verfügt der Intensivmedizinbereich über insgesamt 14 Betten. Da normalerweise in einem IMC-Bereich keine Beatmung erfolgt, würde sich das Beatmungsgerät-Betten-Verhältnis nicht ändern. Allerdings wird der IMC-Bereich, wie bereits im Kapitel 3 dieser Arbeit erwähnt, so konzipiert, dass im Notfall die Möglichkeit zur Beatmung gegeben ist. Deshalb sollte in der zukünftigen Investitionsplanung über ein weiteres Beatmungsgerät nachgedacht werden.

Wie in Tabelle 5.2 zu erkennen ist, sind pro Bettplatz Sauerstoffzuleitungen und auch ausreichend Absaugpumpen im HELIOS Krankenhaus Leisnig vorhanden.

<b>empfohlene Geräte der DIVI</b>	<b>Bestand in Leisnig</b>
Monitoring	1 x pro Bettplatz vorhanden
Sauerstoffzuleitungen	an jedem Bettplatz vorhanden
manuelle Beatmungsmöglichkeiten	vorhanden
Beatmungsgeräte	insgesamt 5 x vorhanden
Absaugpumpen	insgesamt 16 x vorhanden

Tabelle 5.2: Gegenüberstellung der Empfehlungen der DIVI für permanent am Bettplatz zur Verfügung stehende Geräte mit dem Bestand im HELIOS Krankenhaus Leisnig

### **5.2.2 Geräte, die auf Station vorhanden und sofort an jedem Bettplatz einsetzbar sind**

Betrachtet man Tabelle 5.3 ist zu erkennen, dass im HELIOS Krankenhaus Leisnig die Ausstattung dieser Gerätegruppe schon sehr nah an den Empfehlungen der DIVI angelehnt ist und auch noch weiter danach ausgebaut wird. Besonders im Bereich des Transportes werden im Zusammenhang mit dem neuen Monitoringsystem Verbesserungen vorgenommen. In Zukunft soll darauf verzichtet werden bei Patiententransporten einen zusätzlichen Monitor anzuschließen. Realisiert wird das durch Patientendatenmodule, die vom jeweiligen Hersteller angeboten werden. Im Kapitel 6 sind dazu nähere Erläuterungen zu finden.

Eine weitere bevorstehende Neuanschaffung sollten Infusions- und Spritzenpumpen sein. Die DIVI empfiehlt pro Bettplatz jeweils acht Infusions- bzw. Spritzenpumpen. Momentan existieren 63 Stück im Intensivmedizinbereich, das heißt pro Bett sechs Pumpen. Mit dieser Stückzahl ist der Bereich bisher sehr gut zu recht gekommen. Allerdings werden durch den Anbau des IMC-Bereiches noch weitere Pumpen benötigt. Diese sind bereits in der zukünftigen Planung für weitere Investitionen mit berücksichtigt. Damit kann in Zukunft der komplette Bereich mit ausreichend Pumpen ausgestattet werden.

Das Vorhandensein eines Ultraschallgerätes und die Möglichkeit zur Bronchoskopie sind weitere Empfehlungen der DIVI. Der Intensivmedizinbereich im HELIOS Krankenhaus besitzt diese allerdings nicht. Jedoch verfügt die Rettungsstelle, welche sich direkt neben der ITS befindet, über ein Ultraschallgerät. Durch die enge Kooperation beider

<b>empfohlene Geräte der DIVI</b>	<b>Bestand in Leisnig</b>
Hämodynamische Überwachung (PiCCO-Messplatz)	4 x vorhanden nach Umbau
Bronchoskopie	nicht vorhanden
Ultraschallgerät	nicht vorhanden
Dialysegerät	1 x vorhanden
Infusions-/Spritzenpumpen (8 pro Bett)	63 x vorhanden
Lagerungsmaterialien (Spezialmatratzen)	vorhanden
Notfallwagen	1 x vorhanden
Mehrkanal-EKG	1 x vorhanden
mind. 2 Defibrillatoren	1 x vorhanden
externe Herzschrittmacher	2 x vorhanden
mindestens 2 Transportmonitore	nach Umbau mindestens 2 x vorhanden bzw. Patientendatenmodule pro Bettplatz
mindestens 1 Transportbeatmung	1 x vorhanden
Notfallrucksack	1 x vorhanden
Atemtherapiegeräte	2 x vorhanden

Tabelle 5.3: Gegenüberstellung der Empfehlungen der DIVI für Geräte, die auf Station vorhanden und an jedem Bettplatz einsetzbar sein sollten und dem Bestand des HELIOS Krankenhaus Leisnig

Bereiche genügt dieses Ultraschallgerät für beide Bereiche zusammen. Dies gilt ebenso für die Bronchoskopie. Auf der gleichen Ebene wie die ITS befindet sich die Funktionsabteilung, in der Bronchoskopieuntersuchungen durchgeführt werden. Durch die kurze Verbindung beider Bereiche muss auch in diesem Fall der Intensivmedizinbereich nicht zusätzlich mit Bronchoskopen ausgestattet sein.

Obwohl die DIVI zwei Defibrillatoren empfiehlt, verfügt die Intensivtherapiestation im HELIOS Krankenhaus Leisnig derzeit nur über einen Defibrillator. Für die bisherige Bettenanzahl hat dieser eine ausgereicht. Wenn es die finanzielle Situation zulässt, sollte für die Zukunft über einen weiteren Defibrillator nachgedacht werden. Denn für den IMC-Bereich und die Intensivtherapiestation ist einer zu wenig, falls es gleichzeitig in beiden Bereichen zur Verwendung des Defibrillators kommen sollte.

### 5.2.3 Geräte, die mindestens einmal auf der Station vorhanden sind

Alle Geräte, über die eine Intensivtherapiestation laut den Empfehlungen der DIVI verfügen sollte, besitzt der Intensivmedizinbereich im HELIOS Krankenhaus Leisnig. Er-sichtlich wird dies bei der Gegenüberstellung in Tabelle 5.4.

<b>empfohlene Geräte der DIVI</b>	<b>Bestand in Leisnig</b>
Instrumentarium zum Atemwegsmanagement (z.B. Laryngoskop)	vorhanden
Blutgasanalysegerät	1 x vorhanden
Bluterwärmungsgerät	2 x vorhanden
Rufanlage	vorhanden
mobile Röntgeneinheit	1 x vorhanden

Tabelle 5.4: Gegenüberstellung der Empfehlungen der DIVI für mindestens einmal zur Verfügung stehende Geräte auf der Station mit dem Bestand im HELIOS Krankenhaus Leisnig

### 5.3 Schlussfolgerung

Nach der Gegenüberstellung der vorhandenen Geräte mit den Empfehlungen der DIVI ist festzuhalten, dass der Bestand an medizinischen Geräten im Intensivmedizinbereich im HELIOS Krankenhaus Leisnig bereits gut an die Empfehlungen angepasst ist. Durch den Anbau des IMC-Bereiches sollte dennoch berücksichtigt werden, dass eventuell mehrere Geräte gleichzeitig benötigt werden. Beispielsweise ist eine Neuanschaffung eines weiteren Defibrillators von Vorteil, damit in jedem Bereich separat einer zur Verfügung steht.





## 6 Monitoring

### 6.1 Allgemeines

Das Monitoring ist ein wesentlicher Bestandteil der gerätetechnischen Ausstattung sowohl auf einer Intensivtherapiestation als auch im IMC-Bereich. Der Begriff wird auch als Patientenüberwachung bezeichnet und ist definiert als apparative Messung und Überwachung der Vitalparameter eines Patienten. Die erfassten Daten werden auf dem Monitor entweder als Zahlenwerte und/oder als Kurven angezeigt sowie gespeichert und können bei Bedarf ausgedruckt werden. Im System können entsprechende Grenzwerte der einzelnen Parameter eingestellt werden. Werden diese bei der Überwachung unter- bzw. überschritten, wird das dem Pflegepersonal durch einen Ton, dem Alarm, signalisiert. Unterschieden wird dabei zwischen drei verschiedenen Alarmtönen. Sie unterscheiden sich sowohl akustisch als auch optisch. Zum einen gibt es die Alarmstufe der Meldung. Diese weist überwiegend auf einen technischen Fehler hin, zum Beispiel der Ausfall einer Elektrode. Weiterhin existiert die Stufe der Warnung. Dabei wird auf eventuell bedrohliche Ereignisse hingewiesen. Zum anderen wird ein Akutalarm ausgelöst, wenn sich der Patient in einer lebensbedrohlichen Situation befindet, beispielsweise beim Kammerflimmern. Wie bereits erwähnt, werden die Alarmstufen auch optisch unterschieden. Bei einer Meldung erscheint ein gelbes Blinken, bei einer Warnung ein orangefarbenes Blinken und bei einem Akutalarm ein rotes Aufleuchten. Abhängig ist dies allerdings von den Einstellungen und vom jeweiligen Hersteller des Gerätes.

In welchem Ausmaß eine intensivmedizinische Überwachung erforderlich ist, wird an Hand des Befindens und des hämodynamischen Zustandes des Patienten festgelegt. Der hämodynamische Zustand beschreibt den Blutfluss in den Blutgefäßen.

Grundsätzlich erfolgen bei der intensivmedizinischen Überwachung die Kontrolle der Herzaktivität (EKG), des nichtinvasiven Blutdruckes und die Pulsoxymetrie. Ist eine erweiterte Überwachung notwendig, werden zusätzlich noch der invasive Blutdruck und verschiedene andere wichtige Drücke, die für die Überwachung notwendig sind, ermittelt sowie das Herzzeitvolumen gemessen.

### 6.2 Arten von Monitoren

Es gibt verschiedene Arten von Monitoren, die für jeweils unterschiedliche Zwecke genutzt werden. Man unterscheidet zwischen

- Stand-alone Monitor,
- Transportmonitor,

- Kompaktmonitor,
- Modularem Monitor und
- Informationsmonitor mit integriertem Transport.

Unter einem Stand-alone-Monitor ist ein Monitor zu verstehen, der nicht mit anderen Monitoren in Verbindung steht bzw. an keine Zentrale gekoppelt ist. Ausgestattet ist ein Stand-alone-Monitor nur mit den minimal notwendigen Messparametern, die zur Überwachung beitragen sollen. Diese Art von Monitor wird nur für vorübergehende kurze Überwachungen verwendet.

Zum Transport von überwachungspflichtigen Patienten dient ein Transportmonitor. Dieser Monitor ist meist ein kleiner kompakter akkubetriebener Monitor, der am Bett befestigt werden kann.

Mit Hilfe von Modul- und Kompaktmonitoren können eine bestimmte Anzahl an vorkonfigurierten Vitalparametern abgerufen werden. Modulmonitore ermöglichen es, weitere Messparameter abzurufen, die über sogenannte zusätzliche Einschübe gewählt werden können. Von Vorteil dabei ist, dass individuell für jeden Patienten die benötigten Parameter gewählt werden können.

Ein Informationsmonitor mit integriertem Transport ist eine Verknüpfung zwischen einem Transportmonitor und einem Kompaktmonitor. Der Monitor befindet sich bei dieser Variante auf einer ortsfesten Station, welche an die Spannungsversorgung geknüpft ist. Bei einem Transport wird der Monitor von der Station gelöst und mit dem Patienten mitgeführt. Somit wird ein Patientendatenverlust verhindert. Erfolgt kein Transport mehr, wird der Monitor einfach wieder an die Station (Docking-Station) angeschlossen (angedockt).

Eine weitere Art der Überwachung ist die sogenannte Telemetrie. Dabei werden bei Patienten, die gehfähig sind, verschiedene Parameter über einen Sender registriert und an die Zentralstation weitergeleitet und gespeichert. Am häufigsten wird dabei die Herzaktivität mittels EKG überwacht. Falls der Bedarf besteht, können auch Sauerstoffsättigung sowie Blutdruck mit berücksichtigt werden. Den Sender, der über keinen Bildschirm verfügt, trägt der Patient am Körper. Über eine Antennenanlage, die sich im Krankenhausbauwerk befindet, werden die Daten an die Zentrale übermittelt. [17]

### **6.3 Aktuelles Monitoring auf der ITS im HELIOS Krankenhaus Leisnig**

Die Intensivtherapiestation im HELIOS Krankenhaus Leisnig verfügt derzeit über 10 Kompaktmonitore, an jedem Bett einer. Als Ersatz dient ein Monitor, der im Geräte-raum aufbewahrt wird. Alle Monitore sind vom selben Hersteller - GE Healthcare. Bei

diesen Patientenüberwachungsgeräten handelt es sich um den Typ EAGLE 4000. Allerdings sind diese Überwachungsgeräte bereits über 10 Jahre alt. Durch den Anbau des IMC-Bereiches sind zusätzliche Monitore für die vier neuen Bettplätze notwendig. Um im Intensivmedizinbereich ein einheitliches Monitorsystem beizubehalten, sieht es der Investitionsplan des HELIOS Krankenhaus Leisnig vor das gesamte System komplett zu erneuern.

Da es im Bereich der Patientenüberwachung mehrere Hersteller gibt, wurden von den drei marktführenden Vertretern, Philips Healthcare, GE Healthcare und Dräger Medical Deutschland GmbH, Angebote eingeholt. Im Folgenden sollen alle drei Varianten vorgestellt und miteinander verglichen werden.

## 6.4 Angebotsanforderungen

Alle drei Firmen erhielten vom HELIOS Krankenhaus Leisnig eine Liste mit Anforderungen, die Grundvoraussetzung in der neuen Monitoranlage sein sollen. Anhand dieser Anforderungen wurden Angebote angefertigt und dem Krankenhaus vorgelegt.

Die Anforderungen beinhalten:

- 15 Bettmonitore (15 bis 19 Zoll), zusammengesetzt aus 10 Monitoren für die ITS und 4 Bildschirmen für den IMC-Bereich und einen Monitor als Ersatz
- enthaltene Parameter im Monitor:
  - 1x EKG
  - 1x Pulsoxymetrie (SpO<sub>2</sub>)
  - 1x nichtinvasiver Blutdruck (NIBP)
  - 2x invasiver Blutdruck (IBP)
  - 2x Temperatur
- erweiterte Ausstattung: PiCCO-Module (Pulse Contour Cardiac Output-Module)  
Mit der PiCCO-Messung werden die Hämodynamik- und Kreislaufdaten der Patienten gemessen. Über zwei Katheter werden dabei das Herzzeitvolumen und weitere relevante Parameter zur Erkennung von Lungenödemen ermittelt. Gleichzeitig kann mit einem der beiden Katheter der Blutdruck gemessen werden.
- ein Netzwerk
- 15 Patientendatenmodule für eine ununterbrochene Patientenüberwachung bei Transporten
- eine Zentrale (19 bis 23 Zoll) zur Überwachung von 16 Bettplätzen, an der Auswertungen und Einstellungen vorgenommen werden können
- eine zusätzliche Zentral-Zweitstation, die für die Schwestern zur Überwachung aller Betten dienen soll

- zwei Transportmonitore mit den oben genannten Monitorparametern
- 4 Telemetrie-Einheiten mit Telemetriesendern

## 6.5 Vorstellen der Angebote

### 6.5.1 Dräger Medical Deutschland GmbH

Die Firma Dräger Medical Deutschland GmbH (Dräger) bietet als Optimallösung für die Monitoringausstattung der Intensivtherapiestation und den IMC-Bereich im HELIOS Krankenhaus Leisnig das „Infinity Acute Care System“ (Abbildung 6.1) an. [18] Zu diesem System gehört jeweils pro Bettplatz der Patientenmonitor Infinity M540 und das Infinity Medical Cockpit C500. Für den Überwachungsraum bietet Dräger die zum System passende Infinity CentralStation an.



Abbildung 6.1: Infinity Acute Care System [18]

#### Infinity M540

Der Patientenmonitor Infinity M540 (Abbildung 6.2) ist ein kleines kompaktes Patientenüberwachungsgerät, welches während des gesamten Klinikaufenthaltes beim Patienten verbleibt. Das heißt, der Patient wird bei der Aufnahme sofort mit dem Infinity M540 verbunden und die Registrierung aller Vitalparameter erfolgt darüber. Dabei spielt es keine Rolle, ob der Patient auf Station liegt oder transportiert wird. Der Infinity M540 ist durch seine Kompaktheit und Größe hervorragend zum Transport geeignet. Vorteil dabei ist, dass während des Patiententransportes keine Lücken in der Dokumentation der Vitaldaten entstehen. Der Monitor kann einfach von der Docking-Station abgelöst werden und läuft im Akkubetrieb für mehrere Stunden weiter. Der Kompaktmonitor ist in der Lage, die Daten bis zu 72 Stunden zu speichern. Bei Rückkehr des Patienten auf die Station wird der Infinity M540 wieder angeschlossen und die gespeicherten Daten werden über die Docking-Station an den Bettplatzmonitor C500 übertragen. Eine ununterbrochene Datenaufzeichnung ist damit gewährleistet.



Abbildung 6.2: Infinity M540 [18]

Eine Vielzahl von Parametern, die benötigt werden, gehören zur technischen Grundausstattung des Infinity M540. Mit dem Infinity M540 ist es möglich, Messungen der Herzaktivität (EKG) von bis zu 12 Ableitungen durchzuführen. Gleichzeitig kann durch die angelegten EKG-Elektroden die Atemfrequenz ermittelt werden. Weiterhin gehört zu den Standardparametern die Messung der arteriellen Sauerstoffsättigung - die Angabe des prozentualen Anteiles des Oxyhämoglobins am Gesamthämoglobin, sowie die Messung des Pulses und der Körpertemperatur.

Der Patientenmonitor Infinity M540 verfügt außerdem über einen Anschluss zur Messung von invasiven Blutdruck (IBP) und Temperatur sowie für Messungen des Herzzeitvolumens. Realisiert wird dies durch einen sogenannten Pod, welcher an den Infinity M540 angeschlossen wird. Die Parameter werden dann weitergeleitet und auf dem C500-Monitor graphisch angezeigt.

#### C500-Monitor/ Infinity Medical Cockpit

Beide Bereiche, sowohl IMC als auch Intensivtherapiestation, sollen jeweils mit einem C500-Monitor ausgestattet werden.

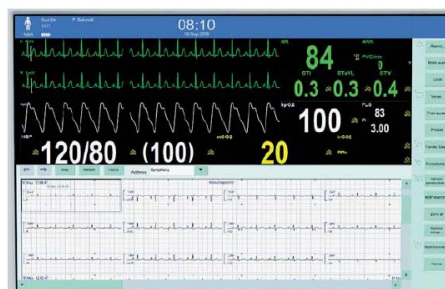


Abbildung 6.3: Ansicht des C500-Monitors mit Split-Screen [18]

Der C500-Monitor ist ein 17-Zoll-Monitor mit Touchscreen- und Drehknopffunktion zur einfachen Handhabung und Navigation. Mit Hilfe des Monitors können ebenfalls wie beim Infinity M540 die Vitaldaten überwacht werden. Außerdem können Einstellungen vorgenommen werden, wie beispielsweise das Ansteuern und Anzeigen von Alarmen. Weiterhin können für jeden Patienten individuelle Parametereinstellungen angepasst werden. Im System werden die Verläufe bis zu 96 Stunden aufgezeichnet und können rückverfolgt werden. Die Rückverfolgung kann parallel zur momentanen Aufnahme erfolgen, da der C500-Monitor über eine Split-Screen-Einstellung (Teilung des Bildschirms) verfügt. Diese Einstellung ist in Abbildung 6.3 dargestellt.

Ereignisse und Alarme werden im Ereignisspeicher gesammelt. Dieser fasst bis zu 150 Einträge von je 20 Sekunden Länge. Weiterhin besteht die Möglichkeit zwischen acht verschiedenen Ansichten des Displays zu wählen, je nach dem welche vom Personal bevorzugt wird.

#### Infinity CentralStation

Zum „Infinity Acute Care System“ gehört weiterhin die Infinity CentralStation (Abbildung 6.4). Dabei handelt es sich um zwei 19-Zoll-TFT-Monitore, die im zentralen Überwachungsraum aufgestellt werden. In diese fließen alle Informationen von den jeweiligen Bettplatzmonitoren und den Telemetriegegeräten über das Infintiy Netzwerk ein. Sie dienen der zentralen Überwachung der einzelnen Bettplätze. Mit der Zentrale können bis zu 32 Patienten überwacht werden. Im HELIOS Krankenhaus Leisnig werden zukünftig 14 Bettplätze über die Infinity CentralStation beaufsichtigt.



Abbildung 6.4: Infinity CentralStation [18]

Weiterhin kann mit der Infinity CentralStation auf die Echtzeitkurven und -parameter sowie auf die kontinuierlich gespeicherten Kurven zugegriffen werden und es können die Alarmereignisse betrachtet werden. Alarmereignisse werden bis zu 72 Stunden gespeichert. Eine weitere Standardfunktion der Infinity CentralStation ist die Speicherung von Ereignis- und Langzeitkurven über zwei Stunden.

Durch die zwei Monitore besteht die Möglichkeit, an einem Monitor genauere Patientendaten zu betrachten, während am anderen Monitor alle weiteren Bettplatzmonitore überwacht werden, sodass die sichere Überwachung aller weiteren Patienten gewährleistet ist. Bei Auswertungen von Patientendaten kann durch den zweiten Monitor eine vollständige und vor allem genauere Betrachtung der Kurven durch einen Arzt erfolgen, was die Auswertung vereinfacht.

#### Infinity M300

Das neue Monitorsystem im HELIOS Krankenhaus Leisnig soll des Weiteren noch mit vier neuen Telekardiologischen Systemen ausgestattet werden. Die Firma Dräger bietet dafür den kleinen kompakten Infinity M300-Monitor an.

Dieser dient der Überwachung von Patienten aus der Entfernung. Der Patient kann sich mit dem Infinity M300 frei im Krankenhaus bewegen. Am Patienten werden drei bis sechs EKG-Elektroden angebracht. Damit kann die Herzaktivität und der Puls überwacht werden. Bei Bedarf besteht die Möglichkeit die Sauerstoffsättigung mit zu überwachen. Über das drahtlose Krankenhausnetzwerk (Wireless Local Area Network - WLAN)) ist der Infinity M300 mit der Infinity CentralStation verbunden. Die Daten des Infinity M300 werden über die Station abgerufen und dann verarbeitet. Das heißt, man erhält Zugriff auf alle Alarme sowie Echtzeitkurven und es besteht die Möglichkeit der EKG-Auswertung. Am Infinity M300 selbst werden die Daten auf dem Farbdisplay angezeigt und können ebenfalls abgerufen werden.

### 6.5.2 Philips Healthcare

Der Hersteller Philips Healthcare (Philips) bietet ein Monitorsystem der Serie IntelliVue an. [19] Dazu gehören ein ortsfester, am Bett platzierter IntelliVue MP50/70-Patientenmonitor und ein IntelliVue X2 Multi-Parameter-Modul sowie die IntelliVue Informationszentrale als Zentralüberwachung.

#### IntelliVue X2 Multi-Parameter-Modul

Das IntelliVue X2 Multi-Parameter-Modul (Abbildung 6.5) ist ein Monitor, der gleichzeitig zum Transportieren genutzt werden kann. Der nur 1,2 kg schwere Monitor verfügt über einen 3,5-Zoll-TFT-Bildschirm. Die Bedienung erfolgt über Touchscreen. Mit dem IntelliVue X2 Multi-Parameter-Modul können die Standardparameter EKG, nichtinvasiver Blutdruck und die Atmung überwacht werden. Weiterhin besteht bei Bedarf die Möglichkeit, Arrhythmiefunktionen zu überwachen. Mit Hilfe der Bildschirmkonfiguration kann je nach Anwender zwischen drei Anzeigekurven gewählt werden. In Kombination mit einem Monitor können noch weitere Kurven und Werte dargestellt werden.



Abbildung 6.5: IntelliVue X2 Multi-Parameter-Modul [19]

Beim Transport des Patienten verbleibt das IntelliVue X2 Multi-Parameter-Modul am Patienten ohne jegliche Kabel neu anbringen zu müssen. Das Modul läuft bis zu drei Stunden im Akkubetrieb. Dadurch wird eine lückenlose Aufzeichnung gewährleistet und es kommt nicht zum Verlust wichtiger Patientendaten. Für eine stationäre Überwachung

kann das IntelliVue X2 Multi-Parameter-Modul über das Plug-and-Play-Prinzip mit dem entsprechenden Monitor verbunden werden.

Für die Intensivtherapiestation und den IMC-Bereich sind jeweils Monitore mit verschiedener Grundausstattung vorgesehen.

#### IntelliVue MP70-Patientenmonitor

Es wird vorgeschlagen, dass die zehn Betten der Intensivtherapiestation mit einem IntelliVue MP70-Patientenmonitor (Abbildung 6.6) bestückt werden. Die Bedienung des 15-Zoll-Monitors erfolgt über ein Touchscreen- Bedienfeld und einen Drehknopf. Mit dem IntelliVue MP70 ist es möglich, bis zu sechs Kurven anzuzeigen zu lassen. Der IntelliVue MP70 ist ein ortsfester Bettmonitor, der nicht über Akku-Betrieb laufen kann.



Abbildung 6.6: IntelliVue MP70-Monitor mit Parameter-Erweiterung [19]

Im Monitor ist gleichzeitig der Prozessor integriert und die Monitorrückseite ist so konstruiert, dass der Parameter-Server und zwei Parameter-Erweiterungen problemlos angeschlossen werden können. Dieses Steckprinzip spart Platz und verschafft dem Nutzer einen besseren Überblick. Für eine noch größere Parameterausstattung dient der flexible Modul-Server, welcher unter dem Monitor montiert wird. Mit ihm können noch bis zu acht Parameter-Erweiterungen angeschlossen werden.

#### IntelliVue MP50-Patientenmonitor

Der IntelliVue MP50-Patientenmonitor ist in seiner Anwendung wie der IntelliVue MP70-Monitor. Der Unterschied zum MP70 liegt darin, dass er mit einer Bildschirmdiagonale von 30,5 cm (12-Zoll) kleiner ist und das mit dem MP50 nur bis zu vier Kurven angezeigt werden können. Für den IMC-Bereich, für den diese Monitore vorgesehen sind, reicht diese Anzahl aber völlig aus. Weiterhin unterscheiden sich beide in der Akku-Betriebszeit. Der IntelliVue MP70-Patientenmonitor kann nicht über Akku betrieben werden, hingegen kann der IntelliVue MP50-Patientenmonitor bis zu fünf Stunden über Akku betrieben werden.



### IntelliVue Informationszentrale

Weiterhin gehört die IntelliVue Informationszentrale (Abbildung 6.7) mit zum angebotenen System von Philips. Diese besteht aus zwei Flachbildschirmen, die für den zentralen Überwachungsraum vorgesehen sind. In die Zentrale fließen kontinuierlich alle Daten der einzelnen Monitore ein. Ebenso werden die Informationen von den Telemetriegeräten an die IntelliVue Informationszentrale über das IntelliVue-Netzwerk übertragen.



Abbildung 6.7: IntelliVue Informationszentrale ausgestattet mit zwei Monitoren [19]

Mit der IntelliVue Informationszentrale besteht die Möglichkeit bis zu 16 Patienten zentral zu überwachen. Die aufgezeichneten Patientendaten der letzten 96 Stunden können an der IntelliVue Informationszentrale abgerufen und ausgedruckt werden. Weiterhin können an der Zentrale Analysen und Auswertungen von medizinischen Fachpersonal vorgenommen werden. Dazu liefert die Software der IntelliVue Informationszentrale verschiedene Übersichten, die betrachtet werden können. Zur Auswahl stehen beispielsweise eine Trendübersicht, die die Veränderungen des Patientenzustandes anzeigt oder die Ereignisübersicht. In dieser werden alle besonderen Ereignisse, wie Blutdruck- oder EKG-Veränderungen, dargestellt. Des Weiteren kann sich der Anwender alle aufgetretenen Alarmer in einer Übersicht zeigen lassen. Während der Analysen werden die Echtzeitaufzeichnungen weiter gespeichert. Damit ist eine stetige Überwachung aller Patienten gewährleistet.

### IntelliVue Tele TRX

Ebenso wie im Angebot der Firma Dräger bietet auch Philips ein Gerät zur telekardiologischen Überwachung an. Die Anwendung basiert auf dem selben Grundprinzip. Mit dem IntelliVue Tele TRX von Philips können wie bei Dräger die Herzaktivität, der Puls sowie die Sauerstoffsättigung überwacht werden. Der Unterschied zu Dräger ist, dass der IntelliVue Tele TRX keinen Monitor zum Betrachten der Kurven besitzt. Die Daten werden über das klinikinterne WLAN (Wireless Local Area Network) an die IntelliVue Informationszentrale übertragen und können von dort aus betrachtet und ausgewertet werden.

### 6.5.3 GE Healthcare

Das Angebot des Herstellers GE Healthcare umfasst das System von CARESCAPE. [20] Dazu zählen die einzelnen Patientenmonitore, die Patientendatenmodule sowie die Informationszentrale.

#### CARESCAPE Patientendatenmodul

Das CARESCAPE Patientendatenmodul ist das Kernstück des CARESCAPE-Systems. Die kleine praktische Patientendatenbox wird sofort nach Ankunft eines Patienten bis hin zu dessen Entlassung mit dem Patienten verbunden. Es erfolgt dementsprechend eine kontinuierliche, ununterbrochene Aufzeichnung der Vitalparameter. Zur Grundausstattung des CARESCAPE Patientendatenmonitor (Abbildung 6.8) gehört die Überwachung der Herzaktivität, welche über drei, fünf oder 12 Ableitungen erfolgen kann. Weiterhin ist mit dem CARESCAPE Patientendatenmonitor die Kontrolle der Atmung, der Temperaturen (2x) sowie die Messung des nichtinvasiven Blutdruckes möglich. Entsprechend der Angebotsanforderung für eine invasive Blutdruckmessung, bietet GE Healthcare diese zusätzlich im CARESCAPE Patientendatenmodul mit an.



Abbildung 6.8: CARESCAPE Patientendatenmodul [20]

Das CARESCAPE Patientendatenmodul ist ein Modul ohne Bildschirm. Die Daten werden im Trendspeicher im Gerät gespeichert, können aber nicht optisch betrachtet werden. Allerdings kann das Modul mit dem CARESCAPE Patientenmonitor B650 oder einem Transportmonitor verbunden werden. Auf diesem werden alle angeschlossenen Vitalparameter graphisch in Form von Kurven oder Zahlenwerten angezeigt.

#### CARESCAPE Patientenmonitor B650

Zu jedem CARESCAPE Patientendatenmodul gehört ein 15 Zoll CARESCAPE Patientenmonitor B650 (Abbildung 6.9), welcher fest am Patientenbett verbleibt. Diese Monitore sind jeweils an das klinikinterne Netzwerk angeschlossen, über das die Informationen zum Zentralrechner gelangen. Die Vitalparameter des Patienten können wiederum nur über das CARESCAPE Patientendatenmodul aufgenommen werden, welches mit dem Patientenmonitor B650 verbunden ist.

Mit dem CARESCAPE Patientenmonitor B650 können bis zu acht Kurven in acht ver-



Abbildung 6.9: CARESCAPE Patientenmonitor B650 [20]

schiedenen Konfigurationen dargestellt werden. Mit der Software des Monitors ist es möglich, 6 Seiten abzuspeichern und 400 Momentaufnahmen nachzuvollziehen. Des Weiteren kann eine 72 Stunden-Trend-Erfassung realisiert werden.

#### CARESCAPE Klinische Informationszentrale CIC Pro mit Tochterbildschirm

Zum Angebot gehört ebenfalls die CARESCAPE Klinische Informationszentrale CIC Pro (Abbildung 6.10). In diese fließen alle Daten der 14 einzelnen Bettplatzmonitore ein. Um einen besseren Überblick zu erhalten, besteht die CARESCAPE Klinische Informationszentrale CIC Pro aus zwei 19-Zoll-Monitoren. Dadurch wird, wie bei Dräger und Philips, die Betrachtung der Patientendaten bei der Auswertung vereinfacht. An einem Monitor erfolgt die detaillierte Darstellung der Patientendaten, während an dem anderen Monitor die kontinuierliche Überwachung aller anderen Bettplatzmonitore gewährleistet wird.



Abbildung 6.10: CARESCAPE Klinische Informationszentrale CIC Pro [20]

Pro Patient können auf der CARESCAPE Klinischen Informationszentrale CIC Pro bis zu 5 Kurven dargestellt werden, die selbst gewählt werden können. Ereignisstreifen und Trends können ebenfalls von der Informationszentrale registriert und gespeichert werden.

Für den Schwesternbereitschaftsraum wird ein zweiter Bildschirm zur Verfügung gestellt, der in seiner Funktionalität als weitere Informationszentrale dienen soll. Eine weitere Möglichkeit der Patientenüberwachung für das Personal wird damit erreicht.

### Transportmonitor Transport Pro V2.1

Der Transportmonitor in Kombination mit dem CARESCAPE Patientendatenmodul ergibt eine vollständige Einheit zum Patiententransport ohne Datenverlust.

Das CARESCAPE Patientendatenmodul wird mit dem Transport Pro V2.1 verbunden, ohne dass vorher Kabel vom Patienten entfernt werden müssen, womit eine kontinuierliche Datenregistrierung möglich ist. Durch den Transport Pro V2.1 werden die registrierten Daten graphisch dargestellt. Der Monitor hat eine Größe von 10 Zoll und kann mit einem Lithium-Ionen-Akku maximal 4 Stunden betrieben werden. Die Parameter, welche dargestellt werden sollen, können individuell gewählt werden.

## **6.6 Vergleich der Angebote**

Alle drei Hersteller haben versucht, den Angebotsanforderungen vom HELIOS Krankenhaus Leisnig gerecht zu werden und diese in ihrem Angebot integriert. Dennoch ergeben sich ein paar Vor- und Nachteile für die Hersteller, die bei der Entscheidungsfindung zur optimalen Monitoringanlage für das HELIOS Krankenhaus Leisnig mit berücksichtigt werden sollten.

Von Vorteil bei allen drei Angeboten ist, dass diese Patientendatenmodule enthalten, welche von Beginn an beim Patienten verbleiben und einen Datenverlust verhindern. Somit ist eine kontinuierliche Datenaufzeichnung auch bei Patiententransporten garantiert. Allerdings ist bei GE Healthcare das Patientendatenmodul ohne Display. Es zeichnet die Daten im Gerät auf, man kann aber optisch keine Messwerte und Kurven betrachten. Dazu muss zusätzlich ein ortsfester Monitor oder Transportmonitor angeschlossen werden. Vorteil dieser Variante wiederum ist, dass das Gesamtsystem dadurch sehr kompakt ist und wenig Platz im Raum einnimmt. Bei Philips und Dräger sind die Patientendatenmodule jeweils mit Display ausgestattet. Dadurch wird ständig eine optische Anzeige gewährleistet ohne zusätzlich einen Monitor anzuschließen.

Nachteilig für alle gemeinsam ist, dass die PiCCO-Technologie bei allen drei Herstellern noch nicht ausgereift ist. Dadurch können die Module noch nicht, wie gewünscht, in der Monitoringanlage integriert werden, sondern werden als separates Gerät zur Verfügung gestellt und dienen der Überbrückung bis die zukünftige Technik ins System eingebaut ist. Von Nachteil ist bei diesen Stand-Alone-PiCCO-Modulen, dass diese zusätzlichen Platz in den Räumlichkeiten einnehmen. Aber in ihrer Funktionalität erfüllen sie den selben Zweck. GE Healthcare hat in diesem Zusammenhang einen Vorteil. Deren PiCCO-Technologie ist zum jetzigen Zeitpunkt am weitesten vorangeschritten und die Integration ins Monitoring kann voraussichtlich im nächsten Jahr erfolgen. Die anderen beiden Anbieter konnten über die Anbindung ins System noch keine genaueren Informationen geben.

Einen weiteren Vorteil den GE Healthcare mit sich bringt, ist, dass die bisher genutzte Monitoringanlage bereits bei GE erworben wurde. Alle Nutzer der neuen Anlage wären dementsprechend mit der prinzipiellen Bedienung und dem Umgang der Geräte vertraut. Dadurch ist eine Umstellung in Bezug auf die Bedienung nicht so aufwendig und zeitintensiv wie bei Philips oder Dräger. Daraus resultiert ein schnellerer Routinebetrieb, der wieder aufgenommen werden kann.

Die Telemetrieüberwachung ist ein weiterer Vergleichspunkt. Im Angebot von Philips und Dräger sind jeweils Telemetriesysteme mit zugehöriger Netzwerkanbindung und WLAN-Verbindung enthalten, die sich in ihrer Funktionsweise nicht unterscheiden. Bei beiden Geräten kann über Telemetrie die Herzfunktion und die Sauerstoffsättigung des Patienten überwacht werden. Die Firma GE Healthcare hat im Angebot auf die Telemetrie verzichtet, da die momentane Telemetrieinheit im HELIOS Krankenhaus Leisnig, welche von GE Healthcare ist, vorerst in das neue Monitoringsystem komplett integriert werden kann. Eine Erneuerung wäre dann zu jeder Zeit noch möglich, würde aber zum jetzigen Zeitpunkt Kosten ersparen.

Vergleicht man den Gesamtpreis der Angebote miteinander, unterscheiden sich alle drei Anbieter voneinander. Von den drei Herstellern liegt Philips preislich am günstigsten und das Angebot der Firma Dräger ist am preisintensivsten. Der Preis des Drägersystems ist fast doppelt so hoch wie der von GE Healthcare und sogar dreifach höher als der von Philips.

## 6.7 Zusammenfassung

Durch die Vergleichspunkte in Kapitel 6.6 kristallisiert sich GE Healthcare mit den meisten Vorteilen gegenüber Philips und Dräger heraus.

Geht man nur von diesen Aspekten aus, empfiehlt es sich die gesamte Monitoringanlage auf der Intensivtherapiestation und im IMC-Bereich mit Geräten von GE Healthcare auszustatten. Allerdings sind diese Punkte nicht allein ausschlaggebend für eine derart große Investition. Die Ansichten der Anwender - Ärzte und Pflegepersonal der ITS und IMC - sollten ebenso mit bei der Entscheidung berücksichtigt werden. Letztendlich müssen die Nutzer den täglichen und vor allem sicheren Umgang mit den Geräten beherrschen um einen reibungslosen Arbeitsalltag gewähren zu können. Weiterhin sollte das Preis-Leistungs-Verhältnis bei der Entscheidung mit in Betracht gezogen werden um das Budget, welches der Investitionsplan für diese Anschaffung vorsieht, nicht zu überschreiten.

Zusammenfassend kann man sagen, dass das Monitoringsystem des Herstellers GE Healthcare eine optimale Lösung für die Ausstattung der ITS und des IMC-Bereiches im HELIOS Krankenhaus Leisnig darstellt.



## 7 Zusammenfassung

Die endgültige Fertigstellung und Nutzung des Intensivtherapiebereiches mit dem neuen IMC-Bereich und der darüber liegenden Stationen wird noch etwas Zeit in Anspruch nehmen. Umstrukturierungsarbeiten in so einem Umfang benötigen eine gute Vorbereitung sowie Planung, angefangen von der Bauplanung bis hin zur gerätetechnischen Ausstattung aller Räume. Alle notwendigen Schritte müssen vorher in den einzelnen Abteilungen abgesprochen werden und ein genauer Zeitplan festgelegt werden. Weiterhin müssen alle gesetzlichen Auflagen mit in die Planung integriert und entsprechend umgesetzt werden. Besonders wichtig bei der Planung und Umsetzung ist, dass der normale Alltag im Krankenhaus nicht gefährdet werden darf. Die Patienten müssen trotz der Baumaßnahmen immer bestens versorgt werden, damit auch während der Bauarbeiten ein optimaler Genesungsprozess gewährleistet werden kann.

Für alle Beteiligten sind diese Umbauarbeiten eine große Herausforderung. Dennoch ist die Erweiterung des Intensivmedizinbereiches am HELIOS Krankenhaus Leisnig ein wesentlicher Schritt für die Zukunft des Standortes. Durch den neuen IMC-Bereich stehen künftig mehr Bettplätze zur Verfügung. Demzufolge können gleichzeitig mehr Patienten nach Operationen intensivmedizinisch versorgt und betreut werden und somit kann das Leistungsspektrum an Operationen in Leisnig vergrößert werden. Daraus resultiert eine steigende Anzahl an Patienten pro Jahr, was positive Bilanzen für das Krankenhaus mit sich bringt.





## Abkürzungsverzeichnis

ITS - Intensivtherapiestation

IMC - Intermediate-Care

DIVI - Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin

DGAI - Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin

PE - Schutzleiter (protective earth)

ZPA - zusätzlicher Potentialausgleich

AV - Allgemeine Stromversorgung

SV - Sicherheitsstromversorgung

ZSV - Zusätzliche Sicherheitsstromversorgung

WLAN - Wireless Local Area Network

vFM - visual Facility Management

PiCCO - Pulse Contour Cardiac Output



## Literaturverzeichnis

- [1] HELIOS Klinikum GmbH: *URL: <http://www.helios-kliniken.de/klinik.html>*, verfügbar am 08.09.2011
- [2] HELIOS Klinikum GmbH: *URL: <http://www.helios-kliniken.de/klinik/leisnig.html>*, verfügbar am 08.09.2011
- [3] Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (4.Auflage): *Gemeinsame Empfehlung für die Fachgebiete Anästhesiologie und Innere Medizin zur Organisation der Intensivmedizin am Krankenhaus*
- [4] *URL: <http://www.intensivstation-kompakt.de>*, verfügbar am 14.06.2011
- [5] Pflegewiki (30.04.2011): *Intensivpflege. URL: <http://www.pflegewiki.de/wiki/Intensivpflege>*, verfügbar am 25.07.2011
- [6] Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (30.11.2010) : *Empfehlungen zur Struktur und Ausstattung von Intensivtherapiestationen.*
- [7] Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (4.Auflage): *Intermediate Care*
- [8] DIN VDE 0100-710 (VDE 0100 Teil 710):2002-11: *DIN VDE 0100-710.1.11 Anwendungsbereich*
- [9] DIN VDE 0100-710 (VDE 0100 Teil 710):2002-11: *DIN VDE 0100-710.2 Begriffe*
- [10] Hofheinz, Wolfgang (2005): *Elektrische Sicherheit in medizinisch genutzten Bereichen*, VDE-Verlag
- [11] Kramme, Rüdiger (3.Auflage, 2007): *Medizintechnik - Kapitel 5, Seite 50-59*, Springer-Verlag
- [12] Gärtner, A. (2008): *Medizinproduktesicherheit: Band 2*, TÜV Media GmbH
- [13] Kramme, Rüdiger (3.Auflage, 2007): *Medizintechnik - Kapitel 55, Seite 863-868*, Springer-Verlag
- [14] klinikintern: *Auszüge aus den Grundrisszeichnungen des HELIOS Krankenhaus Leisnig*

- [15] HELIOS Kliniken GmbH: *Newsletter 5-2011*
- [16] klinikintern: *Auszüge aus den Bauplänen für den Anbau des IMC-Bereiches*
- [17] Kramme, Rüdiger (3.Auflage, 2007): *Medizintechnik - Kapitel 36, Seite 640-641*, Springer-Verlag
- [18] klinikintern: *Informationsbroschüren und Angebotsdaten der Firma Dräger*
- [19] klinikintern: *Informationsbroschüren und Angebotsdaten der Firma Philips*
- [20] klinikintern: *Informationsbroschüren und Angebotsdaten der Firma GE Healthcare*

## Anhang A: Zuordnung der Raumgruppen

Raumnr.	Raumbezeichnung	Gruppe	Verwendung des Raumes
B.1.13	Dienstzimmer/ AR rein	0	Dokumentationen, Befundungen, Vorbereitungen
B.1.14	Aufenthalt Schwestern	0	Aufenthaltsraum für Personal
B.1.15	Arbeitsraum unrein	0	
B.1.16	Pflege ITS	2	Überwachung, Aufrechterhaltung der gestörten Vitalfunktionen, Pflege
B.1.18	Pflege ITS	2	Überwachung, Aufrechterhaltung der gestörten Vitalfunktionen, Pflege
B.1.19	DU/WC	0	Dusche, WC für Patienten
B.1.20	Zentralüberwachung	0	Standort des Zentralmonitors zur Überwachung aller einzelnen Monitore
B.1.21	Versorgung	0	Lagerung von benötigten medizinischen Hilfsmitteln, z.B. Wäsche, Infusionslösungen
B.1.22	Entsorgung	0	Aufbewahrung von zu entsorgenden Materialien
B.1.23	Besucheraufenthalt	0	Aufenthaltsraum für Angehörige, z.B. für Gespräche
B.1.24	Behandlung/Pflege ITS	2	Überwachung, Aufrechterhaltung der gestörten Vitalfunktionen, Pflege
B.1.25	Pflege ITS	2	Überwachung, Aufrechterhaltung der gestörten Vitalfunktionen, Pflege
B.1.26	Versorgung	0	Lagerung von benötigten medizinischen Hilfsmitteln, z.B. Wäsche, Pflegemitteln, Infusionslösungen
B.1.27	Versorgung	0	Lagerung von benötigten medizinischen Hilfsmitteln, z.B. Wäsche, Pflegemitteln, Infusionslösungen
B.1.37	Flur ITS	0	Flur der Intensivmedizin
B.1.39	Flur	0	Flur des IMC-Bereiches
B.1.40	Arztzimmer	0	Schreiben von Befunden und Entlassungsbriefen
B.1.41	Lager/Geräteraum	0	Lagerung, Vorrat von Geräten, die zum Zeitpunkt nicht benötigt werden
B.1.42	IMC-2-Bettzimmer	2	Überwachung der beeinträchtigten Vitalfunktionen, eigentlich Raumgruppe 1 aber Zuordnung zur Gruppe 2, da Beatmung gewährleistet sein soll
B.1.43	IMC-2-Bettzimmer	2	Überwachung der beeinträchtigten Vitalfunktionen, eigentlich Raumgruppe 1, aber Zuordnung zur Gruppe 2, da Beatmung gewährleistet sein soll
B.1.44	WC Personal Damen	0	WC-Nutzung für Damen-Personal
B.1.45	WC Personal Herren	0	WC-Nutzung für Herren-Personal
B.1.46	WC Patienten	0	WC-Nutzung für die Patienten

Tabelle A.1: Zuordnung der einzelnen Räume in die entsprechenden Gruppen



# Anhang B: Zukünftige Raumaufteilung



Abbildung B.1: Raumverteilung im Erdgeschoss des Hauses B nach dem Umbau [16]



Abbildung B.2: Raumverteilung in der ersten Etage des Hauses B nach dem Umbau [16]



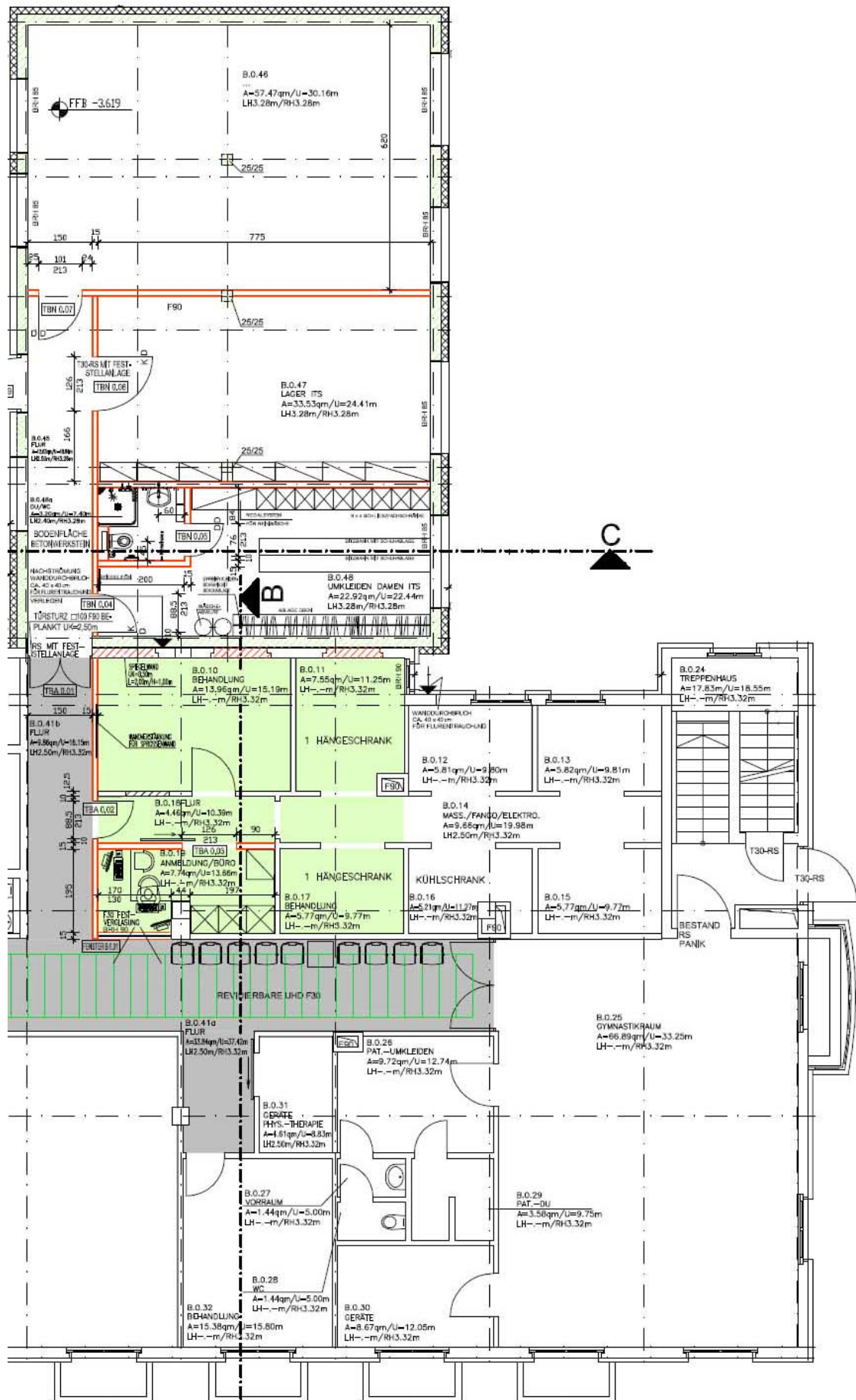


Abbildung B.3: Raumverteilung im Keller des Hauses B nach dem Umbau [16]



## Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mittweida, 07.Oktober.2011